



Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

Környezettudomány szak

## A stratégiai zajtérképezés hazai tapasztalatai

**Készítette: Kiss Nóra**

Belső konzulens: Ballabás Gábor, tanársegéd, Társadalom- és Gazdaságföldrajzi Tanszék

Külső konzulens: Berndt Mihály, környezetvédelmi szakmérnök, EnviroPlus Kft.

Budapest

2010.

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Akusztikai (hangtani) alapfogalmak .....	4
2.1. A hang .....	4
2.1.1. A hang fizikai tulajdonságai.....	4
2.1.1.1. A hang terjedése .....	4
2.1.1.1.1. A hang terjedése szabad térben, a terjedést befolyásoló tényezők .....	5
2.1.1.1.1.1. Geometriai hangterjedés.....	6
2.1.1.1.1.2. A hangterjedést befolyásoló tényezők.....	6
2.1.2. A hang egyéb fizikai tulajdonságai .....	8
2.1.3. A hang érzékelése.....	9
2.2. A zaj .....	10
2.2.1. Zajforrások a környezetben .....	10
2.2.2. A hang és a zaj emberi szervezetre gyakorolt hatásai .....	10
2.3. Az embert érő zaj megítélése .....	11
3. Tervezés – mérés – kiértékelés.....	12
3.1. A zajmérés eszközei .....	12
3.2. A mérés menete, kivitelezése .....	13
3.3. A mért adatok prezentálása, elemzése.....	15
4. A stratégiai zajtérképek .....	26
4.1. Általános ismertető – az EU zajpolitikája, a stratégiai zajtérképezés célja.....	26
4.2. A stratégiai zajtérképek készítése.....	27
4.2.1. A magyarországi jogi szabályozás és zajhelyzet.....	27
4.2.2. A stratégiai zajtérképek készítése Magyarországon.....	28
4.3. A stratégiai zajtérképezés eredményei Magyarországon és Európában.....	29
4.4. A zajtérképek felhasználása – új lehetőségek a környezeti zajvédelemben.....	31
4.5. A végrehajtás tapasztalatai, problémái – kritikai észrevételek a gyakorlati megvalósítás és a kitűzött célok összevetésével.....	32
4.5.1. A zajforrások eredő hatása .....	32
4.5.2. A tényleges konfliktushelyzetek feltárása, ábrázolása .....	32
4.5.3. A tényleges lakossági érintettség .....	33
4.6. Javaslatok a szabályozási, műszaki-technikai módosításokra.....	34
4.6.1. A zajforrások eredő hatásának ábrázolása.....	34
4.6.2. A tényleges konfliktushelyzet feltárása, megoldása.....	35
4.6.3. A lakossági érintettség meghatározása.....	37
5. Következtetések, tapasztalatok, javaslatok összegzése .....	38
Irodalomjegyzék .....	40
Melléklet.....	43

## 1. Bevezetés

A zaj nemcsak a mi korunk negatív jellemzője, hisz az ókor emberét is ugyanúgy érintette. Már a Kr. e. 4. évezredben az egyiptomiak is igyekeztek elősegíteni a környezeti zaj csökkenését azáltal, hogy a templomok körzetében csendrendeletet hoztak létre, míg a középkori Európa városaiban tilos volt éjszaka szekereken vagy lóháton közlekedve zavarni a lakosság nyugodt éjszakáját.

Azonban az ókori és középkori zaj okozta ártalom egyáltalán nem hasonlítható napjaink problémáihoz. A közlekedés és az ipar nagymértékű fejlődésének következményeképp a településeken élők zajterhelése egyre nagyobb mértékűvé vált. A zaj összetett probléma, mely szabályozását csak a társadalmi, műszaki és egészségügyi szempontok figyelembe vételével lehet hatékonyan végrehajtani. Ennek feltétele, hogy ismert legyen a zajterhelés mértéke, az érintett terület zajérzékenysége és a zajjal terhelt emberek száma. Ezen adatok megjelenítésére szolgál a zajtérkép. Készítése kötelező Magyarország számára, - ahogy az Európai Unió többi tagországa számára is - a nagyvárosok stratégiai szintű zajcsökkentésénél. *(A környezeti zaj, mint probléma, az EU új, környezeti zajra vonatkozó szabályozása)*

### 1.1. Célkitűzés

Dolgozatom célja a zaj és hang fizikai tulajdonságainak bemutatása mellett az emberre gyakorolt és életminőségét, egészségét befolyásoló negatív, kellemetlen hatásainak szemléltetése. A zajmérési módszerek általános bemutatása mellett az EnviroPlus Környezetvédelmi Szaktanácsadó és Tervező Kft. segítségével létrejövő műszeres mérés keretében végzett felméréssel vizsgálom meg, hogy az előző évek problémás zajhelyzete vajon napjainkban is fennáll-e a Hungária körúton. Az aktuális forgalmi helyzethez tartozó zajállapotot szakaszos méréssel, Brüel & Kjaer 2250 típusú integráló zajszintmérő műszerrel egy adott mérési pontban fogom mérni. Az aktuális forgalmat az egyes mérési szakaszok ideje alatt végzett keresztmetszeti forgalomszámlálással határozom meg. A kapott eredményeket diagramon ábrázolva lehetőségem nyílik összehasonlító elemzést végezni a 2008-ban végzett mérés eredményeivel. A hazai stratégiai zajtérképezés rövid történeti összefoglalása után, kis kitekintéssel Európa zajtérképezésére is, megpróbálok rámutatni néhány válós példa segítségével a hazai zajtérképezés végrehajtásának gyakorlati

problémáira, és javaslatot tenni a megoldás lehetséges módjaira. Ez a rész az EnviroPlus Környezetvédelmi Szaktanácsadó és Tervező Kft.-vel közösen készített munka eredménye.

## 2. Akusztikai (hangtani) alapfogalmak

### 2.1. A hang

A hang rugalmas közegben terjedő mechanikai energia, egy rezgés, mely hullámként terjedve hangérzetet kelt az érzékelésére megfelelő érzékszervvel rendelkező élőlényekben. (Patkós A., 2007.)

A hangterjedés mindig valamilyen közegben (szilárd test, folyadék, gáz) történik, vákuumban nem terjed hang.

A hang jelentéstartalmai szerint lehet *hangjelenség* (fizikai), *hangérzet* (élettani), *hangélmény* (lélektani). (Kojnok J., 2009.)

#### 2.1.1. A hang fizikai tulajdonságai

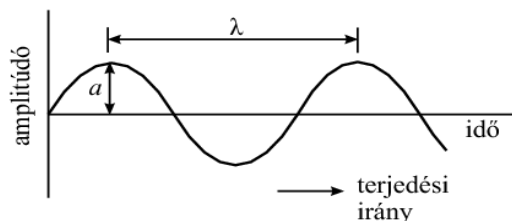
##### 2.1.1.1. A hang terjedése

A hang hullámok formájában terjed. Longitudinális hullám esetén a részecskék rezgésének iránya azonos a hullám terjedésének irányával (pl. a léghang), míg transzverzális hullám keletkezik, ha a részecskék rezgési iránya a hullámterjedés irányára merőleges. (Koren E., 2009.)

Ezen kívül ismertek még hajlítási, nyúlási és torziós hullámok is.

A hangot, mint hullámjelenséget tekintve, három mennyiséggel fejezhető ki, melyek szorosan összefüggnek egymással: a rezgés frekvenciájával, terjedési sebességével és hullámhosszával. (Koren E., 2009.)

A **hullámhossz** két olyan pont távolsága a rugalmas közegben (a hullámterjedés irányában), ahol a kitérésnek helyi minimuma vagy maximuma van (1. ábra). Jele a  $\lambda$ , mértékegysége a [m]. (Koren E., 2009.)



1. ábra. A hullámhossz

forrás: Oxford-Typotex Fizikai Kislexikon, 2007.



Kiszámítható a frekvencia és a hangsebesség hányadosaként:  $\lambda = \frac{c}{f}$ , ahol  $\lambda$  a hullámhossz [m],  $c$  a hangsebesség [m/s],  $f$  a frekvencia [1/s].

(Koren E., 2009.)

A **frekvencia** az egy másodpercre jutó rezgésszámot fejezi ki, melynek jele  $f$ , mértékegysége [Hz = 1/s].

Kiszámítható az  $f = \frac{1}{T}$  képlettel, ahol  $f$  a közegben terjedő rezgés frekvenciája [Hz = 1/s],  $T$  a periódusidő [s].

A **hangsebesség** (jele:  $c$ , mértékegysége: [m/s]) a hanghullám terjedési sebessége. Függ a vivőközeg tulajdonságaitól, egy adott közegben mindig állandó. A hang terjedési sebessége 20°C hőmérsékletű levegőben 340 m/s, de folyékony és szilárd közegben ettől eltér (1. táblázat). (Koren E., 2009.)

Közeg	Terjedési sebesség [m/s]
Levegő (0°C)	331 m/s
Szén-dioxid (20°C)	268 m/s
Ammónia (0°C)	415 m/s
Keménygumi	1570 m/s
Parafa	500 m/s
Porcelán	4884 m/s
Víz (10°C)	1480 m/s
Víz (15°C)	1498 m/s
Sósav (16°C)	1518 m/s
Higany (20°C)	1451 m/s

1. táblázat. A hang terjedési sebessége különböző közegekben  
forrás: Oktopus Multimédia Intézet, 2005.; Barótfi I., 2000.

#### 2.1.1.1.1. A hang terjedése szabad térben, a terjedést befolyásoló tényezők

Egy pontszerű forrás akadálymentes térben, azaz szabad térben minden irányban egyenletesen sugározza ki az akusztikus energiát. A valóságban ilyen tér nem létezik, mivel a hanghullámok terjedését számos tényező – például a tér állapota, a hangakadályok, a hangforrás alakja – befolyásolja. (Barótfi I., 2000., Bozóki Z., 2010.)

#### 2.1.1.1.1. Geometriai hangterjedés

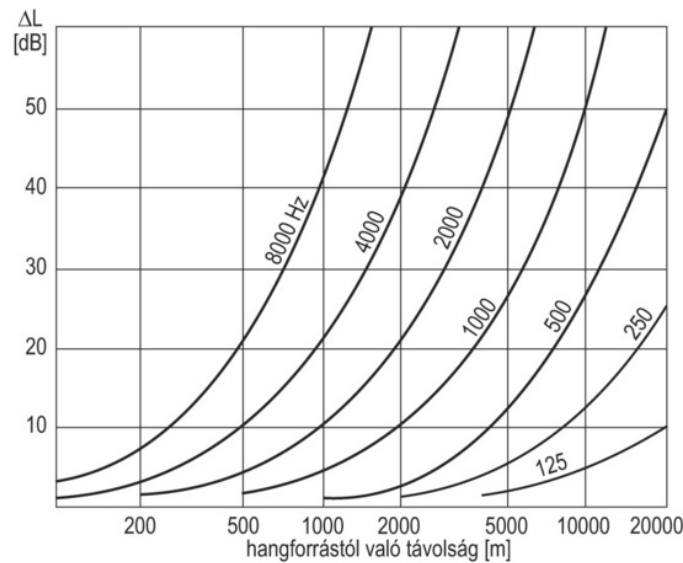
A geometriai terjedés esetében pontsugárzókat<sup>1</sup>, vonalsugárzókat<sup>2</sup> és felületi sugárzókat<sup>3</sup> különböztetünk meg egymástól, melyek a hangenergiát eltérő módon sugározzák.

#### 2.1.1.1.2. A hangterjedést befolyásoló tényezők

A hangterjedést a valóságban több tényező is befolyásolja, tehát szabad tér nem létezik. A terjedés útvonalán a hangnyomásszint<sup>4</sup> a geometriai csillapításnál nagyobb mértékben csökken.

##### A levegő csillapító hatása

A levegő csillapító hatását atmoszférikus abszorpciónak is nevezik. A levegő nem ideális közeg a hangterjedésre, mert hangelnyelés történik. A levegő csillapító hatása függ a frekvenciától, a magas hangok ugyanis jobban csillapodnak, mint a mélyek (2. ábra). A csillapítás továbbá függ a levegő hőmérsékletétől, relatív nedvességtartalmától is. (Barótfi I., 2000.)



2. ábra. A levegő csillapító hatása a hangforrástól való távolság és a frekvencia függvényében  
forrás: Barótfi I. Környezettechnika. 2000.

<sup>1</sup> A hangforrás modellje gömb alakú, a legegyszerűbb hangforrások közé tartoznak. (Barótfi I., 2000.)

<sup>2</sup> A pontforrások sűrűn egymás mellett, egy végtelen hosszú vonal mentén helyezkednek el. (Barótfi I., 2000.)

<sup>3</sup> A felület egyenletesen elosztott, valamint független zajforrásokból áll. Az energiát félgömbszerűen, véletlenszerű fázisban sugározzák. (Kojnok J., 2010.)

<sup>4</sup> Két hangnyomás érték hányadosának a tízes alapú logaritmus.

### A talaj csillapító hatása

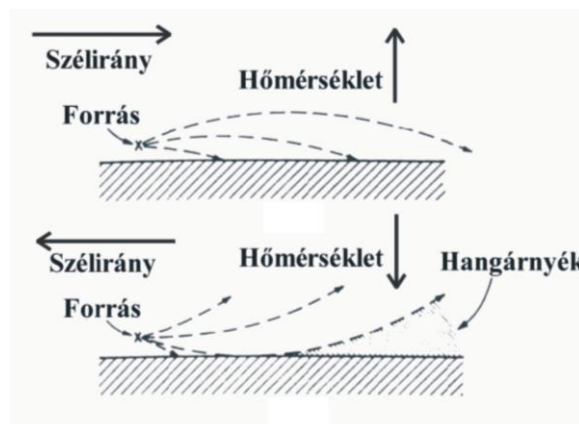
A földhatásnak is nevezett jelenség komplex, mivel a föld hangelnyelő és hangvisszaverő tulajdonságai együttesen idézik elő. A folyamatra jelentős hatással vannak a földközeli meteorológiai viszonyok. A föld elnyelése és reflexiója függ a föld akusztikai tulajdonságaitól, a zajforrás és az észlelő magasságától és távolságától. A kemény felületek (aszfalt, beton) a hang jelentős részét visszaverik, míg a füves vagy a laza szerkezetű talaj jó elnyelő képességű. (Barótfi I., 2000.)

### A növényzet csillapító hatása

A növények szétszórják illetve elnyelik a hang egy részét. A csillapítás mértéke függ a növényzet fajtájától és sűrűségétől, a növényesáv szélességétől és a hang frekvenciájától (magasabb frekvenciatartományban nagyobb mértékű a csillapítás, míg alacsonyabb tartományban kisebb). A növényzet csak a föld felszínén illetve 3-4 méter magasságig érezteti hatását, de a magasabban fekvő zajforrások ellen nem nyújt már védelmet. Érdemi (5-10 dB) csillapítás csak széles (30 m<), sűrű lombosodó, tömör, aljnövényzettel rendelkező erdősávval érhető el. (Barótfi I., 2000.)

### A meteorológiai körülmények befolyásoló hatása

A hangterjedés befolyásolásában főként a szél iránya és a levegő hőmérséklet szerinti eloszlása (hőmérsékleti gradiens) játszik szerepet. Léteznek terjedést segítő (3. ábra felső kép) és gátló (3. ábra alsó kép) meteorológiai viszonyok. Nappal a hőmérséklet a magassággal rendszerint csökken, de éjjel felléphet hőmérséklet inverzió, amikor a hőmérséklet a magassággal növekszik. Ezen inverzió és a forrás felől a detektálás irányába mutató szélirány kedvez a hangterjedésnek.



3. ábra. Hangterjedést segítő (felső ábra) és gátló (alsó ábra) meteorológiai viszonyok  
forrás: Bozóki Z. Zaj- és rezgésvédelem, 2010.

### 2.1.2. A hang egyéb fizikai tulajdonságai

A hang további fizikai tulajdonságai (hangnyomás, hangintenzitás,) a hang energiatartalmát, erősségét<sup>5</sup> fejezik ki. Minden olyan rezgőmozgást végző testet hangforrásnak nevezhetők, mely hanghullámok formájában energiát sugároz ki, illetve ad át környezetének. A hangtér a tér azon része, amelyben a hangforrások által kibocsátott hanghullámok terjednek. (Barótfi I., 2000.)

A **hangintenzitás** az egységnyi felületre jutó hangteljesítmény, azaz a hangrezgések terjedési irányára merőleges felületegységen egységnyi idő alatt átáramló energia. Jele:  $I$ , mértékegysége:  $[W/m^2]$ . (Koren E., 2009)

A **hangintenzitásszint** két hangintenzitás érték hányadosának tízes alapú logaritmus. Jele  $L_I$ , mértékegysége a dB. (Koren E., 2009)

$$L_I = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right), \text{ ahol } I_0 \text{ a viszonyítási szint } (10^{-12} \text{ W/m}^2)$$

A **hangnyomás** a hanghullámok által keltett, változó nyomás rugalmas közegben. Általában a hangtérben közvetlenül mérhető. Jele:  $p$ , mértékegysége:  $[Pa]$ . (Koren E., 2009)

A **hangnyomásszint** két hangnyomás érték hányadosának a tízes alapú logaritmus. Jele:  $L_p$ , mértékegysége:  $[dB]$ . (Koren E., 2009.)

$$L_p = 20 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right), \text{ ahol } P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

A hangnyomás gyakorlatban előforduló értékei  $10^6$  nagyságrend különbségűek pascalban számítva, míg a Bell-skála tízes alapú logaritmus-skálán teszi lehetővé a hangintenzitás-különbségek mérését. Így a tízszeres intenzitásnak 1, a százszorosának 2, míg az ezerszeresének 3 felel meg. Az emberi fül érzékenysége miatt a hangintenzitás összehasonlító egységeit decibelben (dB – a Bell tizedrésze) számolják. (Moser M. - Pálmai Gy. 2001.)

---

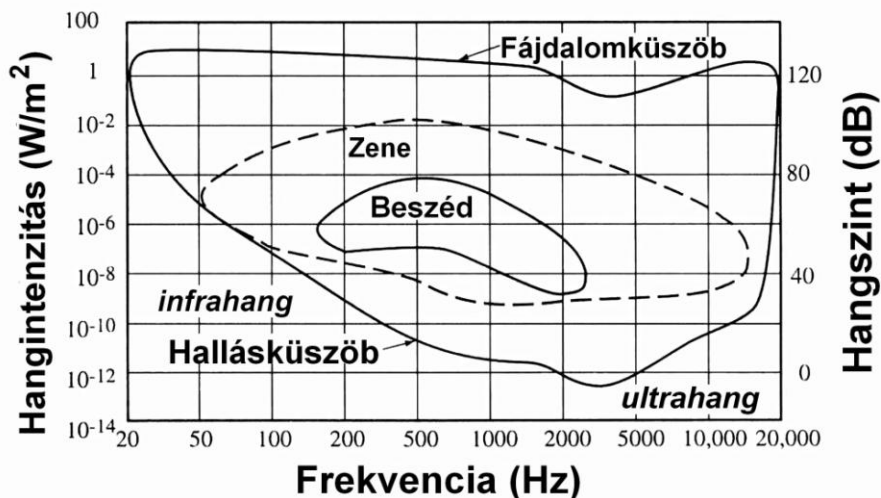
<sup>5</sup> A hengerősség a részecskék egyensúlyi helyzetétől való kitérését mutatja meg. (Koren E., 2009.)

### 2.1.3. A hang érzékelése

A külvilágból érkező hang érzékelésére, felfogására, felerősítésére, irányának meghatározására az emberi fül alkalmas. Három fő része különböztethető meg: a külsőfül (fülkagyló, hallójárat, dobhártya), a középfül (hallócsontocskák és az azokat felfüggesztő izmok) és a belfül (csiga, egyensúlyozást elősegítő ívjáratok, hallóideg).

A hallás mechanizmusa során a hanginger hatására hangérzet keletkezik. A fülhöz érkező hang a fülkagyló segítségével a hallójáratba jut, majd eléri a dobhártyát, mely rezgésbe jön. A középfül hallócsontocskái (kalapács, kengyel, üllő) a dobhártya rezgését felerősítik és átviszik az ovális ablakra. Ez választja el a belfül a középfültől. A belfülben (egyensúlyozás) található a csiga, mely egy folyadékkal teli csatorna. A csigában található a Corti- féle szerv, mely idegingerületté alakítja a folyadékon keresztül érkező mechanikus rezgéseket. Az ingerületet a hallóideg (VIII. agyideg) továbbítja az agykéreg hallóközpont részébe. (Bogár A. 2009.; C. Stockley, 1991.)

Az emberi fül a 20 és 20000 Hz közötti frekvenciatartományba (hallástartomány) eső hangokat képes érzékelni. A 1000-3000 Hz közötti frekvenciatartományba eső hangok a beszéd tartományának felelnek meg, a 20 Hz-nél kisebb frekvenciájú hangok az infrahangok, míg a hallástartomány fölé eső hang az ultrahang.



4. ábra. A normális hallásterület  
Forrás: Kojnok J., Akusztika és zajszennyezés, 2000.

A még éppen hallható hangok frekvenciafüggvénye a hallásküszöb ( $L_p = 0$  dB), míg a hallásküszöb alá eső hangok a küszöb alatti hangok. A fájdalomküszöb 120-130 dB-re

tehető. Az ennél erősebb hangok már fájdalomérzetet keltenek. A fájdalomküszöb feletti hangokat szuperhangnak hívják (4. ábra). (Bogár A, 2009.; C. Stockley, 1991.)

## **2.2. A zaj**

A zaj és a hang fogalmát a szubjektív megítélés következményeképp igen nehéz elhatárolni egymástól. A hang szerepét tekintve valamilyen hasznos információ hordozója, a relaxáció kellemes kísérője, míg egy hang, ami nem hangélményként jelentkezik, az kellemetlen, zavaró hatású is lehet (tevékenységben okozott zavar, idegesítő hatás, egészség vagy hallászervi károsítás). A zaj különböző magasságú és erősségű hangok keveréke, általában rendezetlen hullámkép jellemzi, míg a kellemes hangok hullámképe rendezett.

Az emberi szubjektivitásból adódóan (életkor, nem, foglalkozás, egészségi állapot, stb.) egy hanghatás az egyik ember számára kellemes élmény lehet, míg egy másik embernek zavaró, kellemetlen zaj. (Koren E., 2009; Dr. Zseni A., 2009., Dr. Illényi A., 2003.)

### **2.2.1. Zajforrások a környezetben**

A környezetünkben kialakuló zajviszonyokat több tényező befolyásolja, de általában a zajforrás típusa és működési sajátosságai a meghatározóak.

Környezeti zajforrásnak nevezhető minden olyan építési, üzemi, közlekedési, szabadidős és egyéb létesítmény, berendezés, gép, valamint olyan tevékenység, amely a védendő környezetben környezeti zajt okoz, az életminőséget csökkenti. (Koren E., 2009.)

Főbb típusai a *közlekedési zajok* (közúti, vasúti és légi közlekedésből adódó zajok), *ipari, üzemi zajok*, *áramlási zajok*, *bányászatból, katonai tevékenységből* származó zajok, *szabadidős zajok* valamint *egyéb zajforrások* (épületen belüli és épületen kívüli zajforrások).

### **2.2.2. A hang és a zaj emberi szervezetre gyakorolt hatásai**

A zaj élettani hatása függ a frekvenciától, az erősségtől és az időtartamától. Ehhez adódik még az emberek eltérő érzékenysége, melyek következményei a legkülönbözőbb zaj által előidézett problémák lesznek.

A zaj emberi szervezetre gyakorolt hatásának vizsgálatok megkülönböztethetők **pszichés reakciók (30 dB felett)**, a **vegetatív idegrendszerre gyakorolt hatások (65 dB felett)** és a **hallószervben bekövetkezett változások (90 dB)**. (Moser M. – Pálmai Gy., 2001.)

#### 1. Pszichés reakciók

Az egyéni szubjektív reakciók az azonos szintű zajokra nagyon eltérőek lehetnek. Zajos környezetben dolgozók hamarabb elfáradnak, lassabb az idegrendszer reakcióideje, ezáltal romlik a munkahelyi teljesítmény. Szellemi munka végzésére nagyobb energiabefektetés válik szükségessé, és a pihenés is nehezebbé válik a zajos környezetben. (Moser M. - Pálmai Gy., 2001.)

#### 2. Vegetatív idegrendszeri hatások

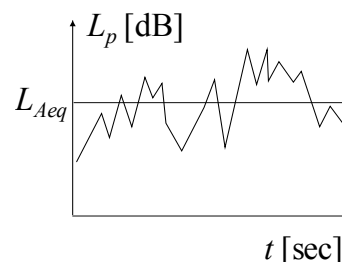
Számos orvosi vizsgálat bizonyította, hogy zaj hatására csökken a testhőmérséklet, fokozódik az anyagcsere, az emésztőszervek működése lassul, szájszárazság, nyelési kényszer jelentkezik. A zajos munkahelyek leggyakoribb egészségügyi problémái a magas vérnyomás, gyomor- és bélfekély, keringési zavarok, szaporább szívverés. Az idegrendszer működésében is változás történik. Megnö az agyvíz nyomása, ezáltal gyakoribbá válik a fejfájás, alvászavar jelentkezik, gyakorivá válik a verejtékezés. (Moser M. – Pálmai Gy. 2001.)

#### 3. Halláskárosító hatások

A zaj halláskárosító hatása három tünetcsoportban jelentkezik: funkcionális változás (hallásküszöb emelkedéssel), maradandó hallásküszöb emelkedés, maradandó, gyógyíthatatlan halláskárosodás. (Moser M. – Pálmai Gy. 2001.)

### 2.3. Az embert érő zaj megítélése

A környezetünkben lévő zajok kisebb-nagyobb mértékben változnak (az idő függvényében). Olyan állandó zajra van szükség az időben változó zaj vizsgálatához, mely hatása az emberre ugyanaz, mint a változó zajé. Erre megfelelő mennyiség az egyenértékű A-hangnyomásszint (jele:  $L_{Aeq}$ , mértékegysége: [dB]) (5. ábra). (Barótfi I., 2000.)

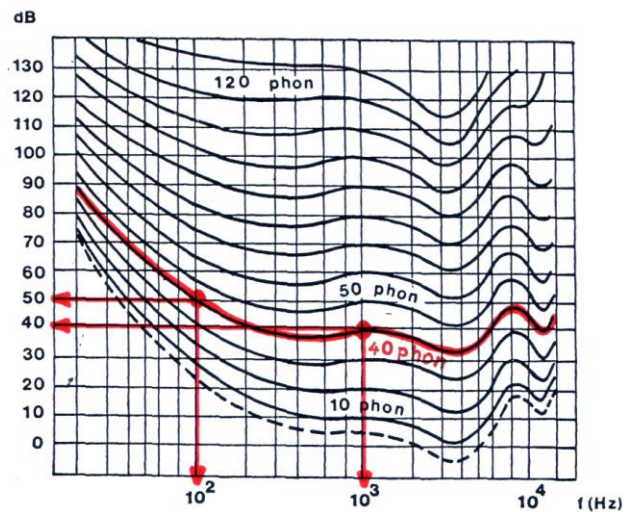


5. ábra. Egyenértékű A-hangnyomásszint  
forrás: Koren E. Zajvédelem 3.

### 3. Tervezés – mérés – kiértékelés

#### 3.1. A zajmérés eszközei

A különböző rezgésre képes részek (hallójárat, dobhártya) a különböző frekvenciákon különbözőképpen működnek. A hallás illetve az emberi fül hangosságérzete frekvenciafüggő, nem azt halljuk, mint ami a fizikai valóság. Ezért a méréshez olyan műszer kell, melynek az emberi fül érzékenységéhez nagyon hasonló tulajdonságai vannak, azaz frekvenciafüggő hangosságot mér. Olyan műszer kell, mely átviteli karakterisztikája<sup>6</sup> azonos az ember fülével. Az emberi fül átviteli karakterisztikájának a **phon-görbék**<sup>7</sup> felelnek meg, közülük is leginkább a **40-es phon-görbe**, mely a beszéd alsó frekvenciatartomány alsó határát jól követi. (6. ábra). A szaggatott vonallal rajzolt görbe a hallásküszöbgörbe.



6. ábra. A 40-es phon-görbe  
forrás: Koren E. Zajvédelem 3.

Az emberi fül tehát a bemenő jel erősségének függvényében határozza meg a frekvencia karakterisztikáját. Műszaki eszközökkel ilyen érzékelő még nem hozható létre, de a hangosságszintet objektíven kell mérni. Ennek megoldására felel meg a **dB(A)**, mellyel lehetőség nyílik a hangosságszint közelítő meghatározására, valamint ez lehet az ártalom mértékének mérőszáma is. Nem azonos a phon-nal, de helyettesíthető vele, mint az objektíven mérhető, számítható zajjellemző. (Koren E., 2009.; Barótfi I., 2000.)

<sup>6</sup> Az a függvény, mely kapcsolatot teremt a valóság és a mért érték (mérés) között. (Koren E., 2009.)

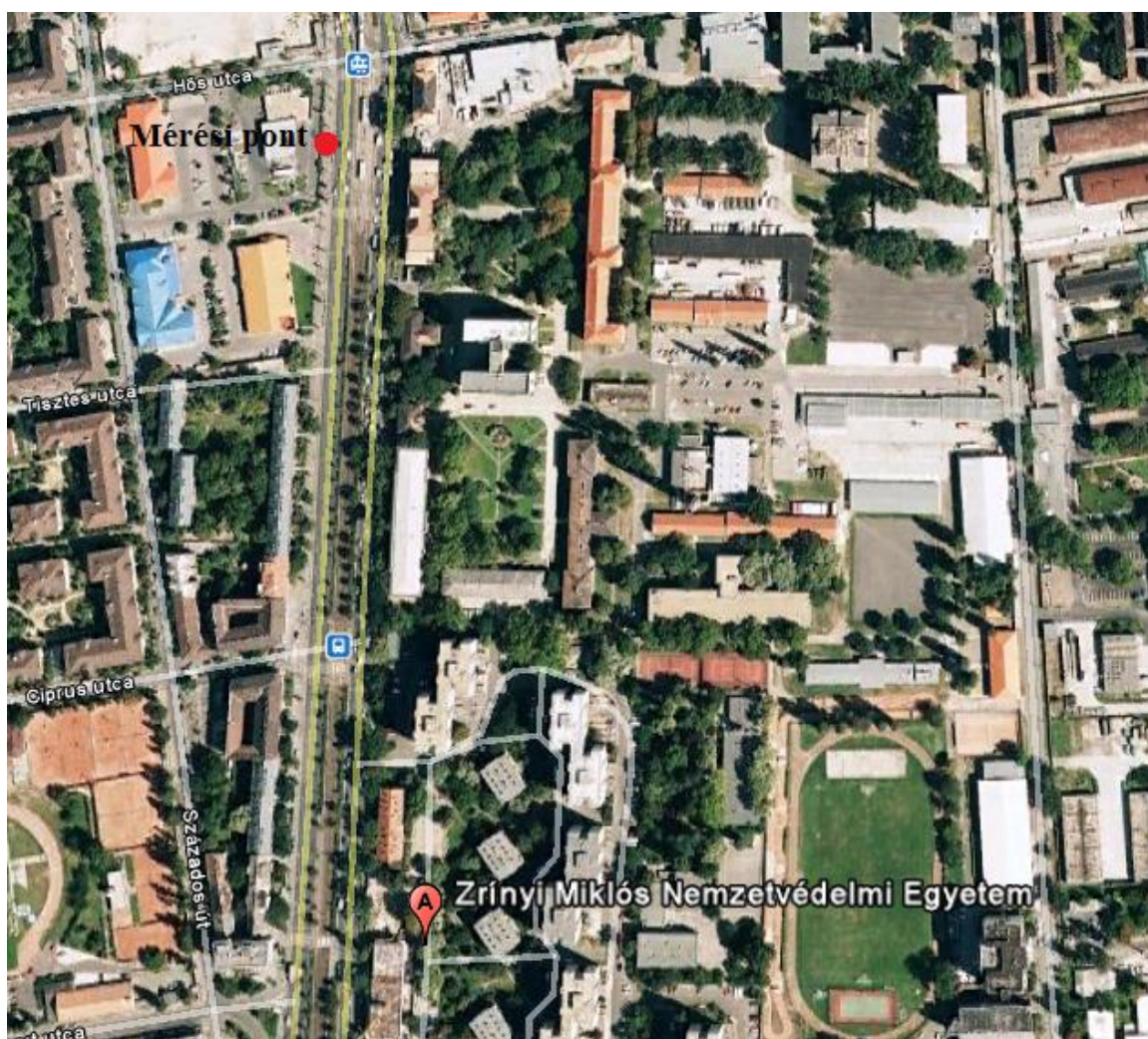
<sup>7</sup> Az egyenlő hangosságszintek frekvencia görbéi. (Barótfi I., 2000.)



### 3.2. A mérés menete, kivitelezése

Vizsgálandó területnek a Hungária körutat választottam, ahol lehetőség nyílik arra, hogy a 2008-ban mért adatokkal, melyeket az EnviroPlus Környezetvédelmi Szaktanácsadó és Tervező Kft. bocsátott rendelkezésemre, összehasonlító elemzést végezzek.

A 7. ábrán lévő számomra érdekes területet a Hungária körút szeli ketté, északról a Hős utca, délről a Ciprus utca határolja. A körút mellett található néhány középület (Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, a Fővárosi Vízművek gépháza, Készenléti Rendőrség), de nagyrészt lakóházak sora övezi. Említésre méltó még egy körút menti benzinkút és a BKV Előre SC futballpályája.



7. ábra. A mérési terület és a mérési pont térképi ábrázolása  
forrás: Google Earth, 2010.

A Hungária körút egy kétszer háromsávós keresztmetszetű út, így ez jelenti a terület legnagyobb zajforrását, míg a környező utak (Százados út, Hős utca, Ciprus utca, Tisztes utca) forgalma a körúthoz képest elhanyagolható. Ehhez adódik még zajforrásként a forgalmi sávok között két irányba közlekedő 1-es villamos pályája. A körút forgalma szinte állandó csúcsforgalommal jellemezhető. A zajforrás hatását megnöveli az a tény, hogy az előírt 70 km/h sebességhatárt a járművezetők nagy része nem tartja be, valamint az útburkolat rossz minősége, a kisebb - nagyobb úthibák (kátyúk, megsüllyedt csatornafedők), melyek szintén megnövelik a járművek közlekedési zaját.

### **A jelenlegi zajterhelés vizsgálata**

Műszeres méréssel lehetőségem nyílt az aktuális forgalmi helyzethez tartozó zajszint vizsgálatára, valamint a mérés ideje alatt végzett keresztmetszeti forgalomszámlálással az aktuális forgalom nagyságáról is képet kaptam.

A zajállapot felmérést az MSZ 18150-1: 1998 A környezeti zaj vizsgálata és értékelése című szabvány, valamint a 25/2004. (XII.20.) KvVM előírásai szerint végeztem. A jelenlegi zajterhelést szakaszos méréssel állapítottam meg, ami azt jelenti, hogy nappal három, éjjel két szakaszt kell választani, amely intervallumban a mérés történik. Az alábbi időszakokban történt a mérés: 6-10 óra, 14-17 óra, 18-22 óra, 22-23 óra, 5-6 óra.

A méréseket Brüel & Kjaer 2250 típusú kézi integráló zajszintmérő műszerrel végeztem, melyet az EnviroPlus Környezetvédelmi Szaktanácsadó és Tervező Kft. bocsátott rendelkezésemre. A mérési pontot az út legszélső forgalmi sávjának akusztikai középvonalától 7,5 méter távolságban, a földfelszíntől 1,5 méter magasságban jelöltem ki (7. ábra).

Az egyes mérési szakaszok időtartama 1 óra volt, mely során 10 perces időközönként olvastam le a műszerről a mért értékeket ( $L_{Aeq}^8$ ,  $L_{AFmin}^9$ ,  $L_{AFmax}^{10}$ ) dB egységben. A kapott adatokból számítással határoztam meg a közúti közlekedésből származó zaj  $L_{AM,kö}^{11}$  [dB] megítélési szintjét a nappali és éjjeli időszakra vonatkozóan.

---

<sup>8</sup> Egyenértékű A-hangnyomásszint [dB]

<sup>9</sup> Minimális A-hangnyomásszint [dB]

<sup>10</sup> Maximális A-hangnyomásszint [dB]

<sup>11</sup> A közúti közlekedésből származó zaj megítélési szintje [dB]. (25/2004. (XII.20.) KvVM)

### 3.3. A mért adatok prezentálása, elemzése

A fent említett módszerekkel végzett mérésekkel a következő eredményeket kaptam:

$$\text{Nappal } L_{AM,k\ddot{o}} = 73,5 \text{ dB}; \text{ éjjel } L_{AM,k\ddot{o}} = 72,7 \text{ dB}$$

A számítást a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet 3. számú melléklet 5. pontjában leírtak szerint végeztem el. Az aktuális forgalmat a mérések ideje alatt keresztmetszeti forgalomszámlálással végeztem **akusztikai járműkategóriák** szerinti bontásban:

- **I. kategória:** személy- és kisteher-gépkocsi (személygépkocsi vontatmánnyal vagy anélkül, kis autóbusz 16 férőhely alatt, 3500 kg-nál kisebb össztömegű tehergépkocsi)
- **II. kategória:** szóló autóbusz, könnyű tehergépkocsi (3500-7000 kg össztömegű), motorkerékpár és segédmotoros kerékpár
- **III. kategória:** csuklós autóbusz, szóló nehéz tehergépkocsi (pótkocsi vagy vontatmány nélkül, 7000 kg-nál nagyobb össztömegű), tehergépkocsi szerelvény (tehergépkocsi pótkocsival, nyergesvontató) (25/2004. (XII. 20.) KvVM)
- **Villamos** (akusztikai járműkategória besorolása nincs, külön kategóriaként számoltam)

A kapott értékek lényegesen felülmúlják a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendeletében előírt értékeket. A rendeletben a **nappali időszakra** (6:00-22:00 óra) **65 dB** a megengedhető zajterhelés, míg az **éjjeli időszakra** (22:00-6:00 óra) **55 dB**. Az általam mért adatok a nappali időszakra **majdnem 10 dB-el lépik túl a megengedett értéket**, míg az **éjszakai adatok több mint 15 dB-es túllépést mutatnak!** A mért nappali és éjszakai megítélési szint között csak elenyésző a különbség (~1 dB), meg sem közelíti a rendeletben előírt 10 dB-t.

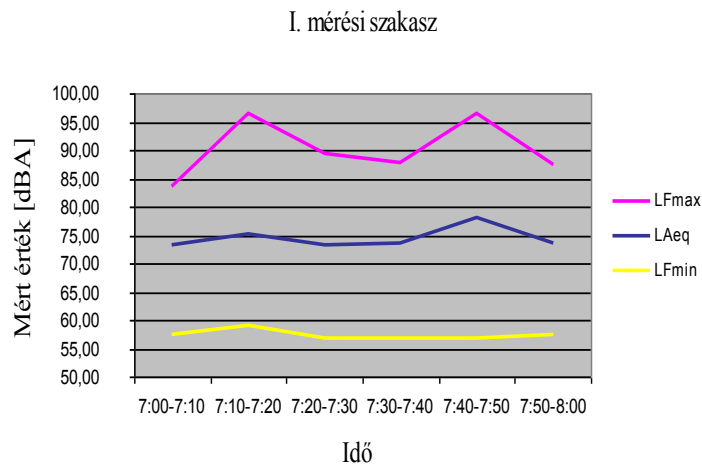
Méréseimet három napon is elvégeztem, de mivel az eredmények csak néhány dB-re térnek el, ezért a háromból csak egy adatsort ábrázoltam grafikonokon. Ha lehetőség nyílt rá, akkor az extrémebb helyzetek hatásait jelenítettem meg (pl. egy szirénázó mentőautó hogyan hat a zajszintre, mekkora emelkedést okoz).

A mérési jegyzőkönyvet a *melléklet 1/a és 1/b táblázata* tartalmazza.

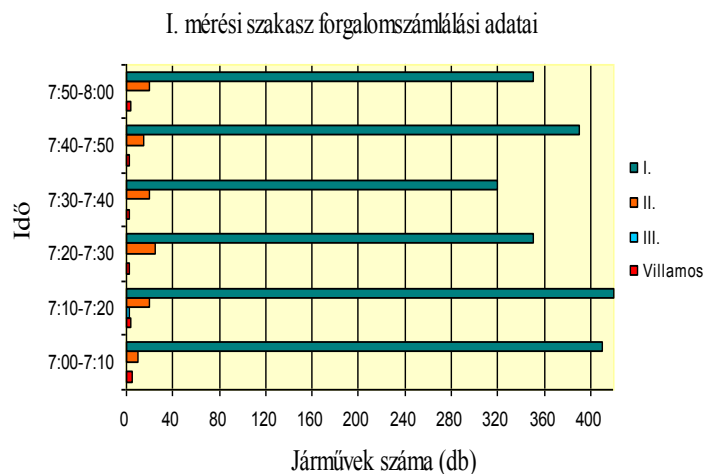
A választott helyszín, a mérési pont, a mérési időszakok, a mérés időtartama és módszere, a zajszintmérő műszer megegyeznek a 2008-as évben készült mintavétel paramétereivel, így a továbbiakban lehetőségem nyílik összehasonlító elemzést végezni.

A kiválasztott időszakban, mikor a méréseket végeztem az idő napos volt, időszakosan borult, felhős égbolttal, 14-20°C-os hőmérséklettel. A széljárás, szélereősség elhanyagolható volt, csapadék nem hullott.

Első alkalommal reggel 7:00-8:00-ig végeztem méréseket és forgalomszámlálást 10 perces intervallumokban. A grafikon jól szemlélteti a problémát, miszerint már **a reggeli órákban is 10 dB-lel magasabb a zajszint** (75 dB), mint a rendeletben (27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM) meghatározott érték (65 dB). Az  $L_{Aeq}$  értéke körülbelül azonos szint körül ingadozik a mérési periódus során. A mérés közepén történő enyhe visszaesés pontosan követi a forgalomszámban bekövetkező enyhe csökkenést, látható, hogy a két adat szorosan összefügg egymással. A 95 dB fölötti kiugrások a mentőautó szirénázása miatt keletkeztek (8. ábra).



8. ábra. Az I. mérési szakasz adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: saját mérési adat, 2010.

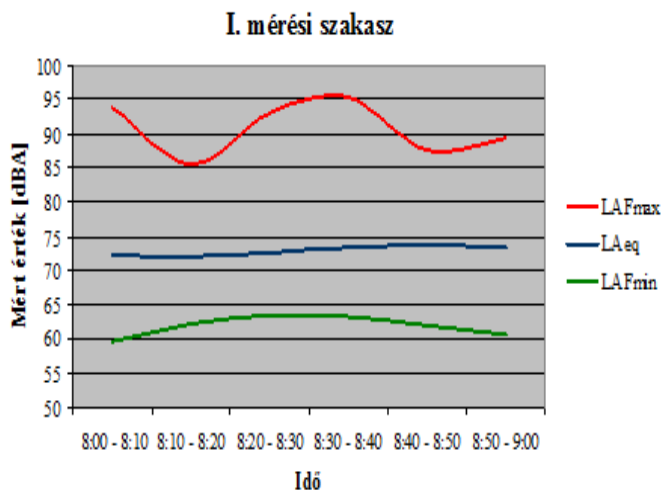


9. ábra. Az I. mérési szakasz forgalomszámlálási adatainak ábrázolása grafikonon  
forrás: saját mérési adat, 2010.

A vizsgálat során mért magasabb hangnyomásszintek (~88-90 dB) a II. és III. akusztikai járműkategóriába tartozó járműveknek tulajdoníthatók, pontosabban annak, hogy nagy sebességgel hajtanak át az úthibákon. A mért minimum értékek a határérték alatt maradtak.

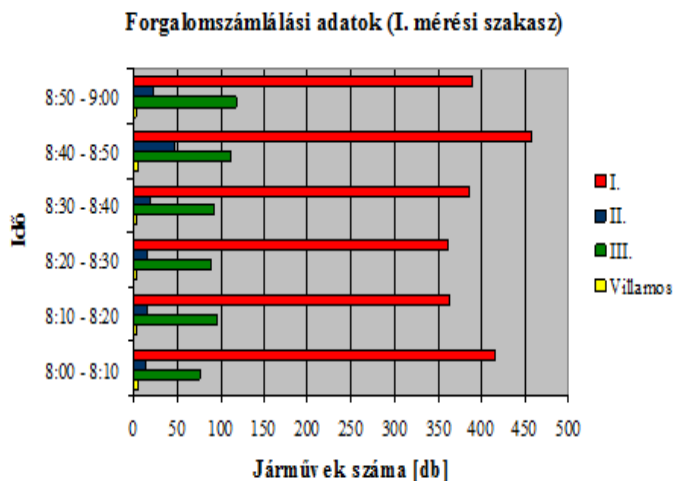
A forgalomszámlálási adatokból (9. ábra) látszik, hogy a személygépkocsi forgalom dominál, a többi járműkategória elenyésző hozzá képest (, mégis az a kevés tehergépkocsi és kamion képes jelentős kiugrásokat elérni a zajszintben).

Összehasonlítva a korábbi évek méréseivel látható, hogy az  $L_{Aeq}$ -ban (~75 dB) (10. ábra) és a forgalom nagyságában (11. ábra) jelentős változás nem történt. Ami szembetűnő azonban, hogy **jelentős mértékben csökkent a III. járműkategória aránya.**



10. ábra. Az I. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.

Míg az elmúlt években 50 és 100 között ingadozott a száma egy 10 perces mérési intervallumban, az idei eredmények már alig közelítenek az 5-10-hez, tehát tizedére esett a számuk a forgalomban. Feltételezhető, hogy az időközben megnyílt M0-ás elkerülő út a „felelős” a kamionok számának nagyarányú csökkenéséért.

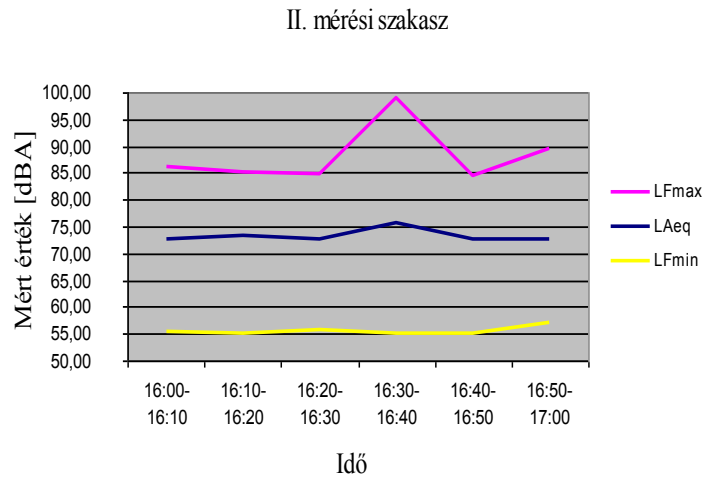


11. ábra. Az I. szakasz forgalomszámlálási adatainak ábrázolása grafikonon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.

Eddig a kamionok az M1-esről a Hungária-gyűrűn keresztül jutottak el az M3-as autópályára, de az M0-ás megnyitásával már nem kényszerülnek rá.

2009. január 1-étől az átmenő teherforgalom az M0-ást köteles használni, de amíg meg nem épül a 10-es és 11-es út közötti szakasza, addig a teherforgalom használhatja az M3-as autópálya bevezető szakaszát, a Hungária és a Róbert Károly körutat, valamint több óbudai utat. (Elfogadták Budapest teherforgalmi rendeletét, 2008.)

A második mérésemet (a nappali időszakra) 16 és 17 óra között végeztem.

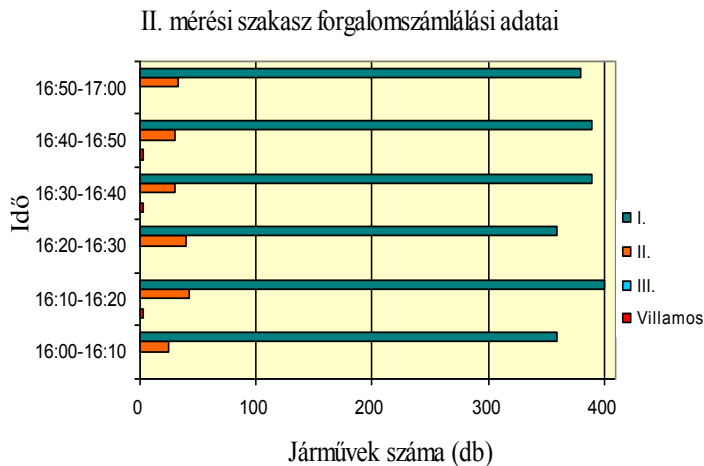


12. ábra. A II. mérés adatainak ábrázolása diagramon

forrás: saját mérési adatok, 2010.

Az egyenértékű A-hangnyomásszint 70-75 dB között ingadozik, nem tér el jelentősen az I. szakaszban mért értékektől, csupán 1-2 dB lehet a változás mértéke. A mért legkisebb hangnyomásszint értékek jóval a határérték alatt maradnak.

Jelentős kiugrás tapasztalható az  $L_{Fmax}$  értékein belül. Az átlagos 85 dB-es szint a 100 dB-t megközelítő szintre ugrik, mely hatás az  $L_{Aeq}$  görbéjén is megfigyelhető. A kiugrás kiváltója egy, az átlagos forgalomnál jóval nagyobb sebességgel, hangos motorzúgással elszáguldó motoros volt (12. ábra).



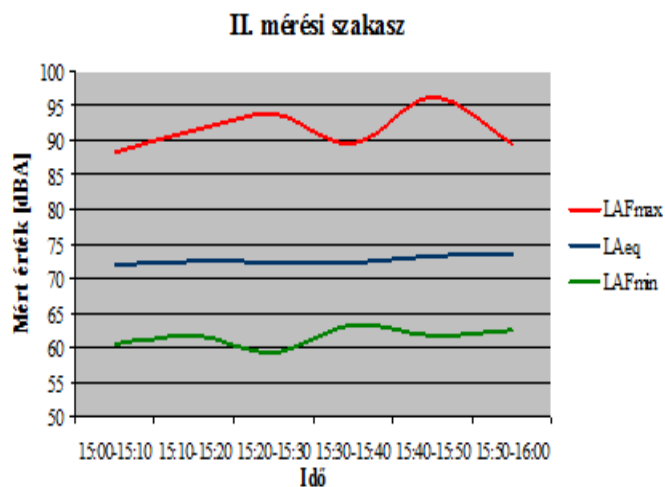
13. ábra. A II. mérés forgalomszámlálási adatainak ábrázolása grafikonon

forrás: saját mérési adatok, 2010.

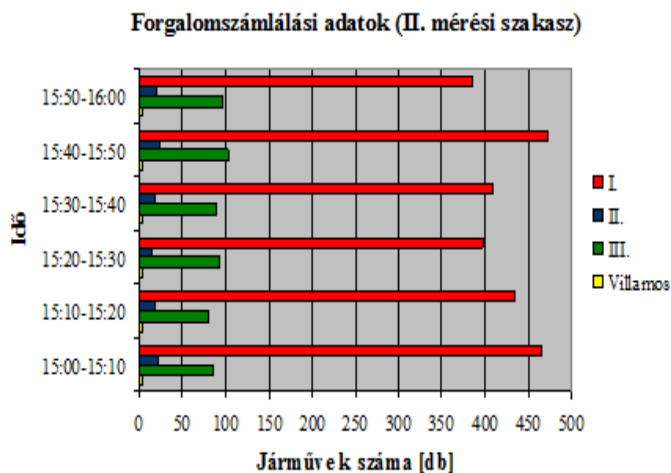
Az I. és a III. kategóriába tartozó gépjárművek számának kismértékű emelkedése tapasztalható az I. mérési szakaszhoz képest (13. ábra).



A két évvel ezelőtti zajhelyeztetel (14. ábra) összehasonlítva az tapasztalható, hogy az  $L_{Fmax}$  és  $L_{Fmin}$  értékei is körülbelül 5 dB-t csökkentek. Az  $L_{Aeq}$  értéke viszont hasonló maradt. A járműforgalom I. kategóriájában mérsékelt, míg a III. kategóriában jelentős a visszaesés a korábbi évekhez képest (13. és 15. ábra).

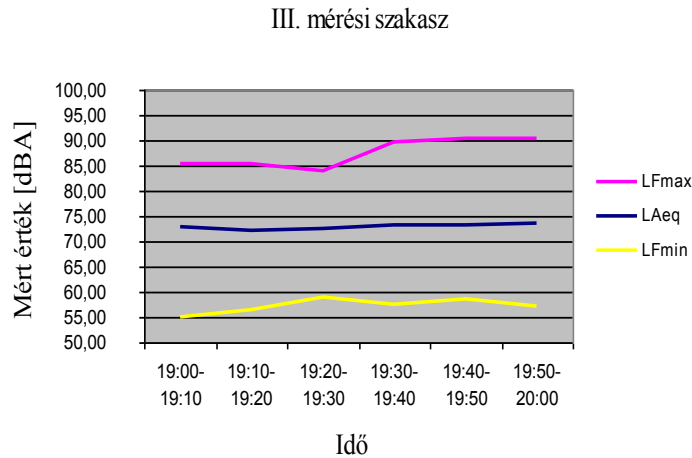


14. ábra: A II. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.



15. ábra: A II. mérés forgalomszámlálási adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.

A harmadik szakasz méréseit este 19 és 20 óra között végeztem, de időtartamát tekintve még a nappali méréssorozathoz tartozik.



16. ábra. A III. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: saját mérési adatok, 2010.

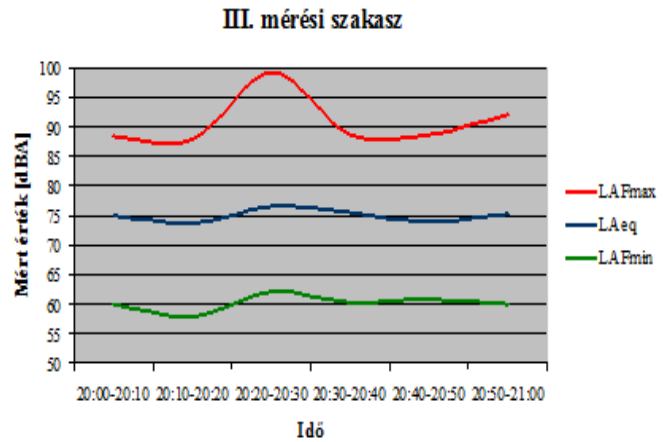


17. ábra. A III. mérés forgalomszámlálási adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: saját mérési adat, 2010.

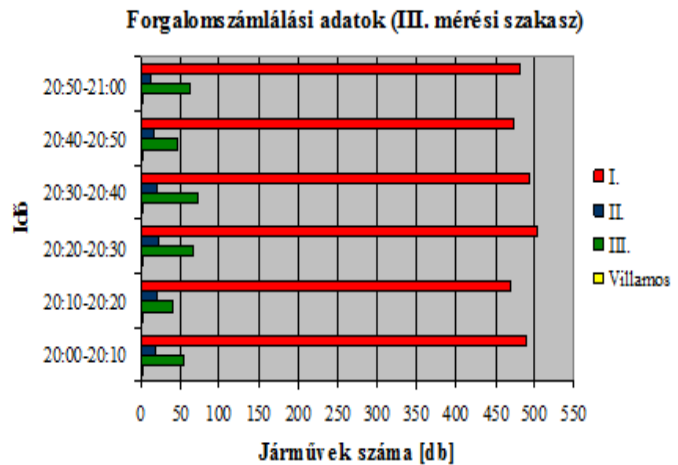
Jelentős változás tapasztalható az előző mérésekhez képest. Az  $L_{Aeq}$  ugyan nem változott sokat, ugyanúgy 72-73 dB körül mozog, mint korábban, viszont az  $L_{Fmin}$  értéke a korábbi stabil 55 dB körüli értékről 60 dB körülire változott, míg az  $L_{Fmax}$  értéke a mérés folyamán 5 dB-t emelkedett (16. ábra). Ez a változás annak tudható, hogy az egyre csökkenő forgalom, mely a délutáni és esti csúcsforgalom közötti csekélyebb forgalom következménye (17. ábra), lehetővé teszi a nagyobb sebességgel való haladást, nagyobb lehetőség nyílik a gyors tempóra.



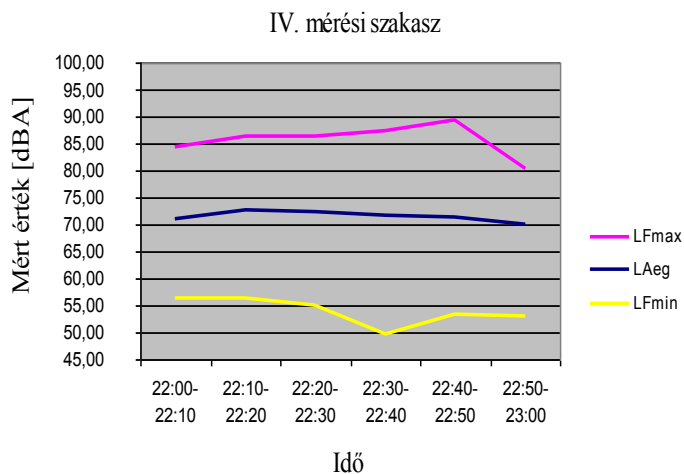
Elvégezve az összehasonlítást (18-19. ábra), látható, hogy a zajszint-értékekben jelentős eltérés nem jelentkezik. Viszont a járművek száma jelentősen csökkent (~150 db/10 perc). Érdekes észrevétel lehet, hogy a csökkenő járműszám ellenére a zajszint-értékek nem maradnak el a korábbi mérések átlagától. Talán ez a tendencia abból származik, hogy az évek során az egyre romló útburkolat az áthaladó járművek egyik zajforrásává vált, illetve a járművek egyre nagyobb sebessége okolható ezért.



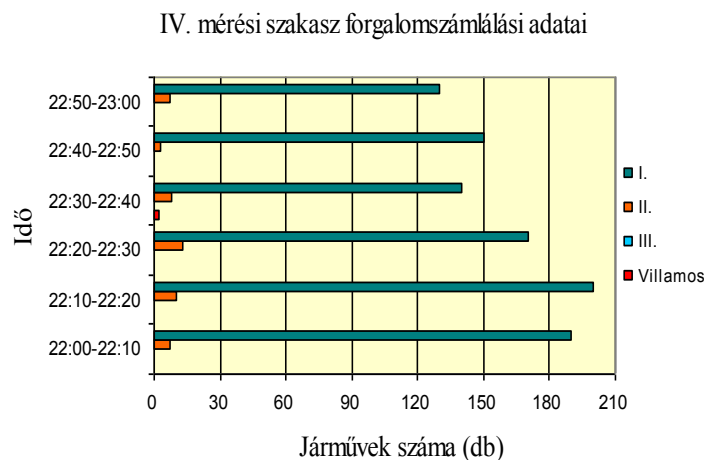
18. ábra. A III. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.



19. ábra. A III. mérés forgalomszámlálási adatainak ábrázolása grafikonon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.



20. ábra. A IV. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: saját mérési adatok, 2010.



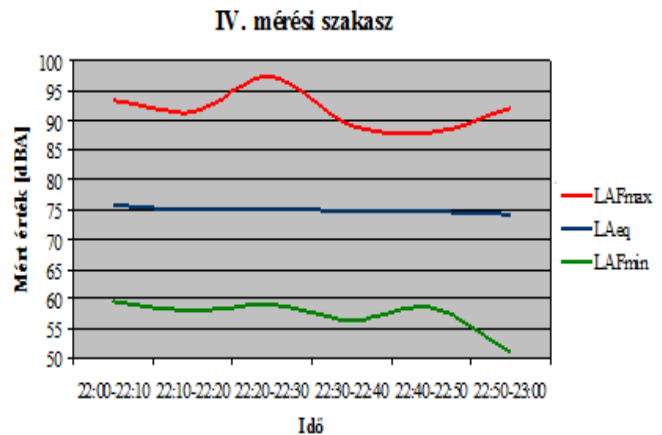
21. ábra. A IV. mérés forgalomszámlálási adatainak  
ábrázolása grafikonon  
forrás: saját mérési adatok, 2010.

Éjszakai mérésnek minősül a IV. és V. szakasz mérése.

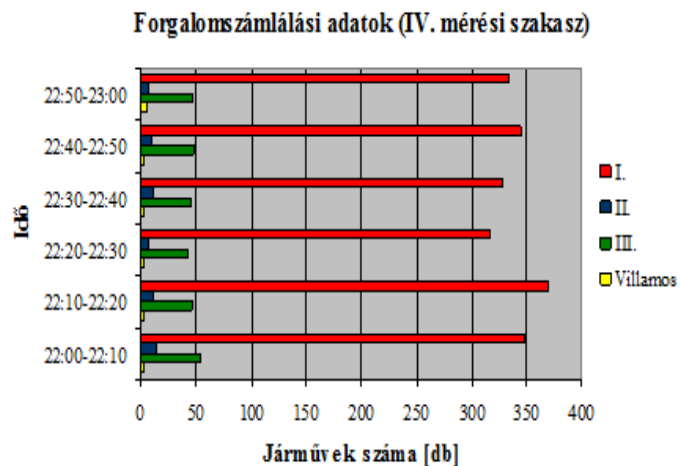
A IV. mérés zajszintjei (20. ábra) nem sokat változtak sem az előző mérésekhez viszonyítva, sem a korábbi évek méréseihez viszonyítva (22. ábra). Mint már említettem, az egyenértékű A-hangnyomásszint 15-20 dB-el lépi túl a rendeletben meghatározott 55 dB-t, ezzel zavarva a környéken lakók nyugalmát, pihenését.

Az egyedüli jelentős változás a járműszám csökkenése az előző évekhez képest (21. ábra).

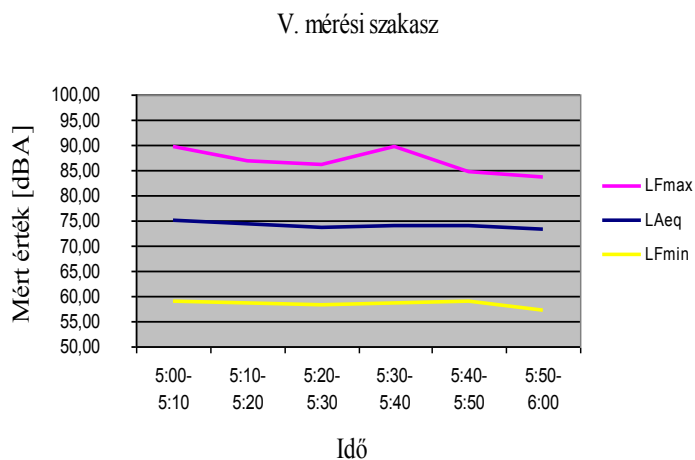
Az ideai mérésnél ez nem okoz meglepetést, hiszen az idő előrehaladtával a forgalomban csökkenést lehetett tapasztalni, viszont az meglepő, hogy ezen periódus járműszáma az előző években mért átlagos 300 darabról 150 darabra csökkent a tízperces időintervallumokban, így csak közel fele a korábbi években mért járműszámnak (21. ábra, 23. ábra).



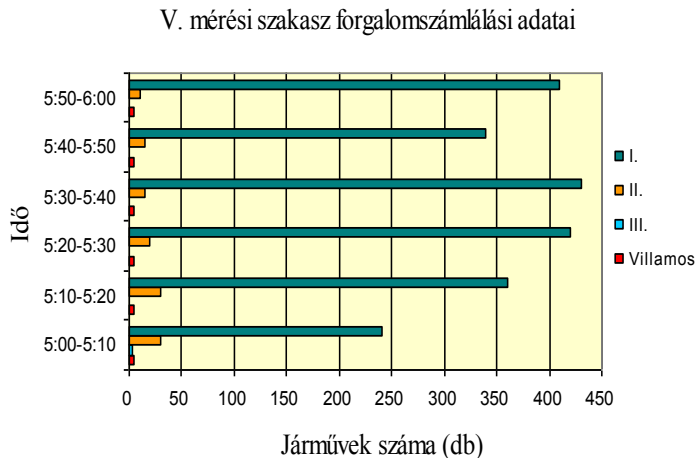
22. ábra. A IV. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.



23. ábra. A IV. mérés forgalomszámlálási adatainak megjelenítése grafikonon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.



24. ábra. Az V. mérés eredményeinek ábrázolása diagramon  
forrás: saját mérési adatok, 2010.

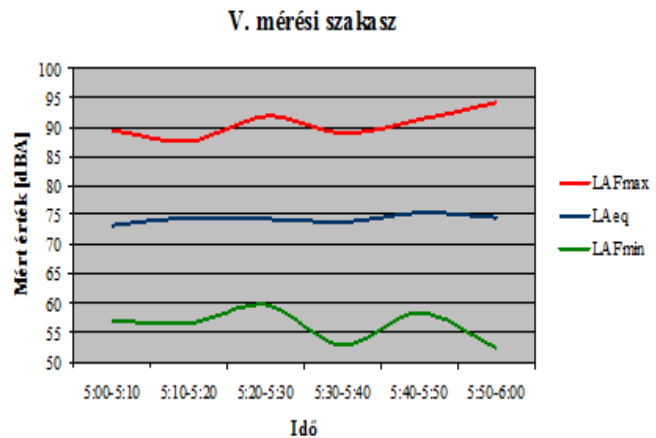


25. ábra. Az V. mérés forgalomszámlálási adatainak  
ábrázolása grafikonon  
forrás: saját mérési adatok, 2010.

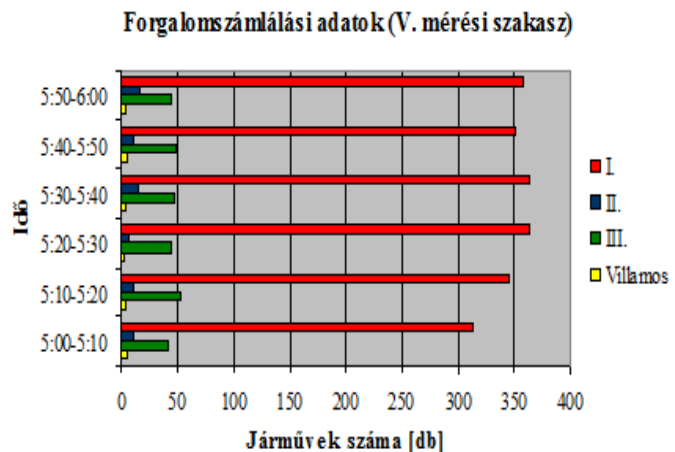
Az utolsó, V. szakasz mérési eredményei sem zajszintben, sem járműszámban nem különbözik az előző években mért adatoktól (26. és 27. ábra) sem az ideiektől. A maximális zajterhelés értékei 85-90 dB közötti értékeket mutatnak, míg a legalacsonyabb zajterhelés értékei sem lépnek az előírt 55 dB-es szint alá (24. ábra, 26. ábra).

A villamosközlekedést külön nem emeltem ki, mivel a 2x3 sávós úttest közepén közlekedik, viszonylag ritkábban jár, így az I-III. akusztikai járműkategória járműveinek zaja mellett a villamos zaja csak nagyon kis mértékben érvényesül.

A járműforgalmat tekintve az éjszakai értékekhez képest emelkedés tapasztalható, ami a kora reggeli csúcsforgalomnak köszönhető. Az első intervallum járműszáma valószínűleg azért lehet 100-150 járművel kevesebb, mert a mérés első percében nem haladt a forgalom a forgalomirányító lámpák piros jelzése miatt (25. ábra).



26. ábra. Az V. mérés adatainak ábrázolása diagramon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.



27. ábra. Az V. mérés forgalomszámlálási adatainak ábrázolása grafikonon  
forrás: EnviroPlus Kft., 2008.

**Összegezve** a mérési és forgalomszámlálási diagramok alapján megállapítható, hogy **a Hungária körút zajhelyzet szempontjából problémás terület**. Látható, hogy a zajszintekben jelentős változás nem történt, csak az I. kategóriájú járműforgalom mérséklődött valamelyest, míg a III. kategóriájú kamionforgalom szinte elenyészővé vált. A

forgalomcsökkenés ellenére a **romló útburkolat** és a **gyorsuló tempót mutató vezetési stílus** miatt nem változott a zajterhelés mértéke az elmúlt évekhez képest.

Az eredmények alapján indokolt lenne különböző zajcsökkentési intézkedések bevezetése. Elősegítené a zajcsökkentést, ha a vezetők betartanák az előírt sebességkorlátozást és ha az úthibákat kijavítanák. A forgalomkorlátozást az éjszakai időszakra vonatkozóan 50 km/h-ban lehetne megszabni, így érdemben lehetne zajcsökkenést elérni, hosszú távon viszont funkcióváltás lehetne elképzelhető (lakófunkcióról szolgáltató funkciókra).

A zajcsökkentés kivitelezhető lenne továbbá szigetelt járművekkel és épületekkel, hangelnyelő útburkolat használatával (porózus aszfalt), szigorúbb sebességkorlátozás bevezetésével, a nehézgépjárművek közlekedésének korlátozásával valamint a tömegközlekedés fejlesztésével. (Zseni A., 2009/2010.)

#### **4. A stratégiai zajtérképek**

##### **4.1. Általános ismertető – az EU zajpolitikája, a stratégiai zajtérképezés célja**

Európában a környezeti zajvédelem már több évtizedes múltra tekint vissza. Sőt, az elmúlt évtizedben a második legsúlyosabb környezeti ártalom lett (az első a levegőszennyezés) a városban élők számára. A nemzetközi vizsgálatok (OECD, WHO) azt az eredményt hozták, hogy a városban élők nagy része ki van téve a zajterhelés kedvezőtlen hatásainak. 1993-ban létrejött az 5. Környezetvédelmi Cselekvési Program, melyben megfogalmazták a 2000-ig elérendő célokat, illetve a megvalósításukra meghirdették a zajcsökkentési program kidolgozását. Így 1996-ban megjelent a „Zöld Könyv”, melyben áttekintették a zajpolitikai szabályozásokat. Összefoglalták a zajvédelemben korábban elért eredményeket, hiányosságokat és megfogalmazták a jövő zajpolitikáját. Megszületett egy fontos megállapítás, miszerint egy hatékony zajcsökkentési politika alapja a közösségi együttműködés. (Koren E., 2009.)

2002. június 25-én az Európai Unió tanácsa és az Európai Parlament elfogadta a 2002/49/EK irányelvet a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről. Az irányelv tartalmazza az eredményes zaj elleni védekezés követelményeit. Rögzítésre kerültek az egységes megítélési jellemzők, egységes vizsgálati módszer meghatározásának és egységes számítási módszer kidolgozásának a feladata. A jelenleg is érvényben lévő szabályozás az alábbiakat írja elő az Európai Unió tagállamai számára: stratégiai zajtérképet kell készíteni

a nagyvárosi agglomerációkról, nagyforgalmú közutakról, vasútvonalakról, repülőterekről a meghatározott kritériumok figyelembe vételével. A térképeknek valós képet kell adniuk a jelenlegi zajhelyzetről, a túllépés mértékéről és a lakossági érintettségről, valamint a fennálló zajhelyzet csökkentésére intézkedési tervet kell készíteni és határidőre megküldeni az Európai Bizottságnak. (2002/49/EK irányelv)

Az új szabályozással (és az előírásai betartásával) lehetőség nyílik egy olyan európai szintű stratégia kiépítésére, mely segítségével eredményesen lehet fellépni a környezeti zaj ellen.

## **4.2. A stratégiai zajtérképek készítése**

### **4.2.1. A magyarországi jogi szabályozás és zajhelyzet**

Az 1930-as évektől a társadalom igényévé vált, hogy védve legyen a zaj zavaró hatásaitól. 1928-ban Möller Károly Építészeti Akusztika című könyvében az épületek hangszigetelésének fontos kérdésével foglalkozik. Ebben az időszakban az OPAKFI<sup>12</sup> elődje közreműködésével foglalkoztak a városi zajjal és a zajcsökkentés lehetőségeivel.

Az első hazai átfogó környezetvédelmi keretjogszabály az **1976. évi II. törvény** volt. Ez azon rezgéseket és zajokat tiltja, melyek veszélyeztetik az embereket, illetve az emberi környezet védelem alá tartozó elemeit. Az 1980-as évek elején a növekvő urbanizáció, a fokozódó közlekedés szükségessé tette egy új, már részletesebb tartalmú rendelet létrehozását. Megszületett a **12/1983.(V.12.) MT sz. rendelet**, amely rögzíti a környezeti zaj- és rezgésvédelem legfontosabb szabályait, meghatározza az építetők, kivitelezők kötelezettségeit valamint kijelöli az előírások végrehajtásáért és ellenőrzéséért felelős hatóság feladatait és jogait. A rendelet a megelőzésre fekteti elsősorban a hangsúlyt. Különbséget tesz az új és a már meglévő létesítmények zaj- és rezgésforrásai között, és szigorúbb előírásokat szab ki az új létesítményekre. Az **1995. évi LIII. törvény** - mely a környezetvédelem általános szabályait tartalmazza – szerint minden zavaró, veszélyeztető, károsító hang- és rezgésterhelést okozó mesterséges energia-kibocsátásra vonatkozik a környezeti zaj és rezgés elleni védelem. A **8/2002. (III. 22.) KöM-EüM együttes rendelet** az épületek helységeiben megengedhető zaj-és rezgésterhelési határértékeket tartalmazza.

---

<sup>12</sup> Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület. Zaj- és rezgéscsökkentési szakosztálya hagyományosan évenként megrendezi Zajvédelmi Szemináriumát. A 2009-es évi rendezvény Balatonvilágoson került megrendezésre november 4-6. között.

Három zajforrás-csoportot (üzemi létesítmények, építkezések, közlekedés) különít el egymástól. Mindhárom csoportra a terület-felhasználásnak megfelelően ír elő határértékeket: például eltérő határértékeket szab a nappali (6-22 óra) és éjszakai (22-6 óra) időszakokra. *(Bite Pálné et. al., 2003.)*

A 12/1983 (V.12.) MT sz. rendelet kiváltására fogadták el a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló **284/2007. (X. 29.) Korm. rendeletet**.

#### **4.2.2. A stratégiai zajtérképek készítése Magyarországon**

A zajtérkép a zajhelyzet térképi formában történő ábrázolása. A környezeti zajforrások hatásának ábrázolása oly módon történik, hogy a zajforrások által okozott együttes zajszintet meghatározzák és az azonos értékű pontokat összekötik. Így egyenlő zajszintű görbék keletkeznek, melyek között a területek színezéssel kitölthetők. *(Stratégiai zajtérképezés)*

Zajtérkép készítési kötelezettség vonatkozik minden

- településekre, melyek agglomerációjában a lakosság meghaladja a 100 000 főt,
- nagy forgalmú közútvonalakra, melyek évi forgalma legalább 3 millió jármű/év,
- nagy forgalmú vasútvonalakra, melyek évi forgalma legalább 30 000 szerelvény/év,
- nagy forgalmú repülőterekre, melyek évi forgalma legalább 50 000 művelet/év.

Magyarország kötelezettsége, határidő szerint 2007. június 30-ig a 250 000 főnél népesebb agglomerációkra, a 6 millió jármű/év-nél forgalmasabb közútvonalakra, a 60 000 jármű/év-nél forgalmasabb vasútvonalakra és az 50 000 művelet/év-nél nagyobb forgalmat bonyolító repülőterekre a stratégiai zajtérképeket el kellett készíteni, valamint 2008. június 18-ig ugyanezen területekre az intézkedési tervet elkészíteni. 2012. június 30-ig el kell készíteni a stratégiai zajtérképeket a 100 000 főnél népesebb nagyvárosi agglomerációkra, a 3 millió jármű/év-nél forgalmasabb közutakra, a 30 000 szerelvény/év-nél forgalmasabb vasútvonalakra és az 50 000 művelet/év-nél nagyobb forgalmat bonyolító repterekre. Ezen területekre vonatkozó intézkedési tervet pedig 2013. július 18-ig kell elkészíteni.

A zajtérképeken az  $L_{den}$ -t és az  $L_{éjjel}$ -t (a zajhelyzet két zajjellemzője) kell ábrázolni.



Az  $L_{den}$  a nap 24 órájának átlagos zajszintje. Az éjszakai időszakban fellépő zajok az átlagképzéskor 5-10 dB-lel nagyobb súllyal számítanak. Az  $L_{den}$  három komponensből tevődik össze: az  $L_{day}$ -ből (a nappali időszakra érvényes átlagos zajszint (6:00-18:00 óra)), az  $L_{evening}$ -ből (az esti időszakra érvényes átlagos zajszint (18:00-22:00 óra)), és az  $L_{night}$ -ből (az éjszakai időszakra érvényes átlagos zajszint (22:00-6:00 óra)).

Azokra az esetekre, amelyekre készült zajterhelési térkép, rajzolható **konfliktustérkép** (zajterhelés mennyivel lépi túl az előírt stratégiai küszöbértéket az egyes pontokban) is.

Az **érintettség** meghatározásával ahhoz az információhoz lehet jutni, hogy egy adott zajszint hány embert érint. Ez egy statisztikai adat, az egyes házakban élő emberek számának ismeretében ki lehet számítani a házak homlokzatát érő zajszinteket.

A stratégiai zajtérkép készítésének célja az, hogy információt szolgáltatson a nyilvánosság számára a zajhelyzetről, hogy megalapozza az intézkedési tervet valamint, hogy kiszolgálja az EU zajpolitikáját megalapozó adatbankot. *(Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium honlapja)*

#### **4.3. A stratégiai zajtérképezés eredményei Magyarországon és Európában**

Az Európai Unió tagállamaiban az elmúlt években a méréseken alapuló vizsgálatokat a számítással végzett értékelések váltották fel. A zajtérképek egyik legkiválóbban alkalmazható területe a zajcsökkentési intézkedések prezentálása. A stratégiai zajtérképek eredményeként elkészített konfliktustérképek és érintettségi adatok alapján meghatározható a zajcsökkentési intézkedések fontossági sorrendje. Lehetőség nyílik az intézkedéseket még a megvalósulásuk előtt összehasonlítani, valamint az eltérő intézkedések hatásai külön-külön és együttesen is modellezhetőek. *(Bite Pálné et al., 2008.)*

#### **A stratégiai zajtérképezés eredményei Budapest területére**

##### **A közúti közlekedés zajterhelése**

A közúti közlekedésből származó, a nappali időszakra vonatkozó 55 dB-nél nagyobb zajterhelés Budapest területén a közelítőleg 1,75 millió lakosból közel 1,165 milliót, azaz 66%-ot érint.

<b>Zajszintszávok L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>Stratégiai zajtérkép érintettség adata (fő)</b>	<b>Zajszintszávok L<sub>éjjel</sub> (dB)</b>	<b>Stratégiai zajtérkép érintettség adata (fő)</b>
<b>55-59</b>	259.100	<b>50-54</b>	259.600
<b>60-64</b>	253.900	<b>55-59</b>	265.800
<b>65-69</b>	315.000	<b>60-64</b>	267.600
<b>70-74</b>	251.000	<b>65-69</b>	159.600
<b>&gt;75</b>	86.200	<b>&gt;70</b>	14.400

2. táblázat. A közúti zajterhelés mértéke Budapest területére  
forrás: EnviroPlus Kft.

Budapest területén a közelítőleg 1,75 millió lakosból körülbelül 1,165 millió van kitéve az 55 dB-nél magasabb közúti közlekedés által okozott zajterhelésnek nappal, és közel 967000 lakost, azaz 55%-ot érint az 50 dB-nél magasabb zajterhelés az éjjeli órákban (2. táblázat). Mint fentebb olvasható, 50 dB körüli zajterhelésnél romlik a beszédérthetőség, a koncentrációs képesség, romlik az iskolai, munkahelyi teljesítmény, míg 40 dB körüli zajterhelés az éjszakai pihenést befolyásolja kedvezőtlenül.

### A vasúti közlekedés zajterhelése

A főváros lakosságának 9%-a (157 900 lakos) érintett a vasúti közlekedés zajterhelése által a nappali időszakban, és megközelítőleg 7,5% (130 200 lakos) az éjjeli órákban (3. táblázat). Ezek az értékek a közúti közlekedés okozta folyamatos zajterhelés mértékéhez viszonyítva jóval kevesebb. A vasúti közlekedés egyedi „zajeseményként” értékelhető.

<b>Zajszintszávok L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>Stratégiai zajtérkép érintettség adata (fő)</b>	<b>Zajszintszávok L<sub>éjjel</sub> (dB)</b>	<b>Stratégiai zajtérkép érintettség adata (fő)</b>
<b>55-59</b>	96.700	<b>50-54</b>	80.600
<b>60-64</b>	38.200	<b>55-59</b>	30.600
<b>65-69</b>	15.300	<b>60-64</b>	13.000
<b>70-74</b>	6.500	<b>65-69</b>	5.300
<b>&gt;75</b>	1.200	<b>&gt;70</b>	700

3. táblázat. Vasúti zajterhelés mértéke Budapest területére  
forrás: EnviroPlus Kft.

## A légi közlekedés zajterhelése

A Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér érintettségi adatai az előzőekhez képest százalékosan csak nehezen határozhatóak meg, mivel az érintettségi adatok meghatározása a többi három zajforrás-csoporthoz képest eltérő módon készült, és kiterjed a Budapesttel szomszédos településekre is, valamint a kivitelező sem ugyanaz volt ebben az esetben (4. táblázat).

Zajszintsávok $L_{den}$ (dB)	Érintettségi adatok (fő)	Zajszintsávok $L_{éjjel}$ (dB)	Érintettségi adatok (fő)
55-60	215.400	50-55	44.000
60-65	63.900	55-60	3100
65-70	2100	60-65	200
70-75	500	65-70	
>75		>70	

4. táblázat. A Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér által érintett lakosok száma  
forrás: Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér Stratégiai Intézkedési Terve 2008

## Üzemi zajterhelés

Az üzemi zajterhelés a fővárosi lakosság 0,114%-át (2000 embert) érinti a nappali órákban és 0,09%-ot (1600 ember) az éjszakai órákban (5. táblázat). Főként az üzemek környékén élő emberek vannak kitéve a kockázatoknak.

Zajszintsávok $L_{den}$ (dB)	Stratégiai zajtérkép érintettségi adata (fő)	Zajszintsávok $L_{éjjel}$ (dB)	Stratégiai zajtérkép érintettségi adata (fő)
55-59	1.300	50-54	1.100
60-64	500	55-59	400
65-69	200	60-64	100
70-74	0	65-69	0
>75	0	>70	0

5. táblázat. Az üzemi zajterhelés mértéke Budapest területére  
forrás: EnviroPlus Kft.

### 4.4. A zajtérképek felhasználása – új lehetőségek a környezeti zajvédelemben

A stratégiai zajtérkép használata által lehetőség nyílik a zajterhelés szempontjából **legkritikusabb helyszínek lokalizálására**, stratégiai szintű döntések következményeinek zaj

szempontú értékelésére, információt nyerni a lakossági és érzékeny területek érintettségéről, a kritikus helyzetek nyilvánosság számára közérthető módon történő publikálására.

Tehát a stratégiai zajtérkép önmagában is alkalmas arra, hogy a stratégiai szintű zajcsökkentést meg lehessen tervezni, a várható hatásokat be lehessen mutatni, és a beavatkozások zajhatását globális viszonylatban vizsgálni lehessen.

Alkalmazásával lehetőség nyílik a környezeti hatásvizsgálatok részletesebb kidolgozására, bármilyen zajforrás (pl.: Sziget-fesztivál) okozta terhelés részletes bemutatására, és a változás hatásainak szemléltetésére a lakosság és a döntéshozók számára. *(Környezeti zaj – stratégiai zajtérkép)*

#### **4.5. A végrehajtás tapasztalatai, problémái – kritikai észrevételek a gyakorlati megvalósítás és a kitűzött célok összevetésével<sup>13</sup>**

##### **4.5.1. A zajforrások eredő hatása**

Budapest és vonzáskörzetére az előírás szerint elkészült stratégiai térképek négy zajforrás-csoportot különítenek el (közút, vasút, repülés, üzem), melyek mindegyikére térkép is készült. A valódi zajterhelés azonban nem jelenik meg, nem nyerhető tényleges információ erről az adatról. Ahhoz, hogy a döntéshozók és a lakosság megfelelően tájékoztatva legyen, szükséges a négy forráscsoport együttes, eredő zajterheléséről információhoz jutni. Célszerű előzetes vizsgálatokat végezni, melyek alapján kiderül, hogy lehetséges-e a négy csoport együttes, eredő terhelését bemutató térképeket előállítani a nappali és éjszakai időszakokra.

##### **4.5.2. A tényleges konfliktushelyzetek feltárása, ábrázolása**

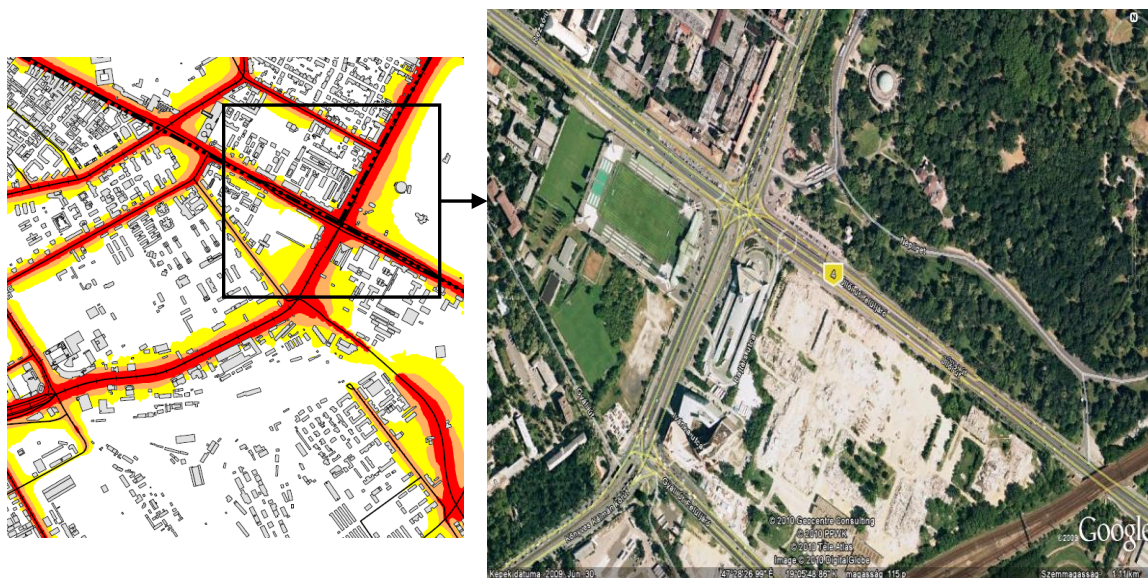
Budapest és vonzáskörzetére elkészült stratégiai zajtérképe a konfliktustérképet is tartalmazza, mely a zajforrás által okozott stratégiai küszöbérték feletti terhelést jeleníti csak meg, mely független a terhelt terület, intézmény érzékenységétől, a lakók számától. A valódi konfliktushelyzet a túllépés mértékével és a túllépéssel érintett lakosszámmal együttvéve fejezhető ki.

---

<sup>13</sup> A további fejezetrészek az EnviroPlus Kft-vel közösen folytatott munka eredményei.

Egy budapesti példán szemléltetve (28-29. ábra) a konfliktushelyzet nem minden esetben valós, mert az ábrázolt területen, mely a Könyves Kálmán körút és az Üllői út kereszteződését ábrázolja, ahol kevés a zajtól védendő épület, lakóépület a főutak közelében. A területen található a Lurdy ház, egy Praktiker, a Népliget, különböző közlekedési központok (népligeti Volánbusz-pályaúdvár, népligeti 3-as metrómegálló, a Ferencvárosi Torna Club futballpályája). A lakóterület mennyisége szinte elenyésző, védendő épületegyüttesnek minősül a Szent István Kórház, és a Szent László Kórház épületei.

Célszerű lenne egy olyan módszer kidolgozása, mely a konfliktushelyzetet a lakossági érintettség és a küszöbérték feletti terhelés figyelembe vételével fejezi ki.



28-29. ábra. Budapesti példa a konfliktustérképre  
forrás: EnviroPlus Kft.; Google Earth, 2010.

#### 4.5.3. A tényleges lakossági érintettség

Budapest és vonzáskörzete stratégiai zajtérképének értékeléséhez és az intézkedési terv elkészítéséhez ismerni kell a lakossági érintettség adatait, statisztikáját. Ez úgy számítható, hogy az épülettömbben élő teljes lakosságot a homlokzatot érő maximális zajszinthez kell rendelni. Ezzel a módszerrel viszont a valódi terhelésnél jóval nagyobb érintettséget fejez ki, nem tükrözi a valódi érintettséget. Olyan számítási módszert lenne célszerű kidolgozni, mellyel a valósághoz közelebb álló adatok nyerhetők.

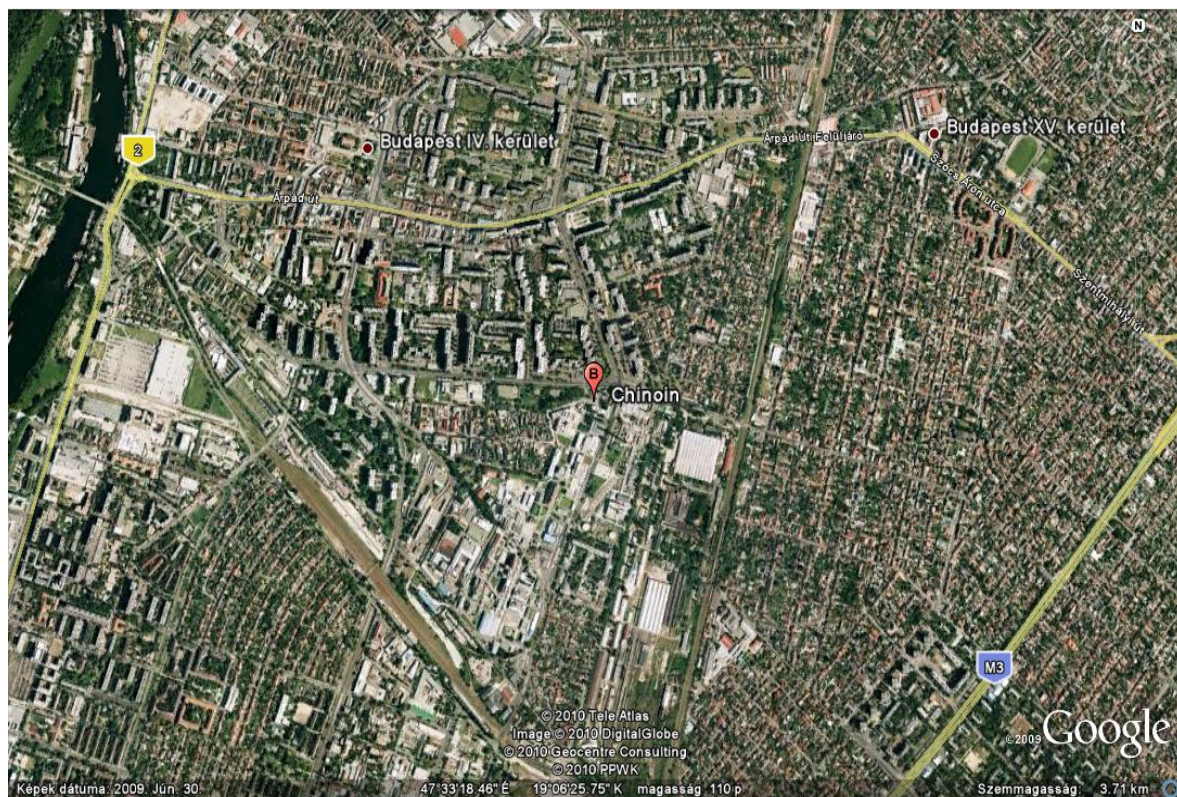


## 4.6. Javaslatok a szabályozási, műszaki-technikai módosításokra

### 4.6.1. A zajforrások eredő hatásának ábrázolása

A vizsgálat egy olyan területre készült el, ahol több zajforrás (közút, vasút, üzem) zajkibocsátása lehet meghatározó, ahol az egyes zajforrások viszonylag jól elkülöníthetően okoznak terhelést a környezetükben. Ezeknek a kritériumoknak megfelelő terület Budapest IV. és XV. kerületének területére esik.

A területen halad keresztül a 2. számú közlekedési főút, az M3-as autópálya bevezető szakaszának egy része, a Budapest-Vác-(Szob) vasúti vonal egy szakasza, és megtalálható a Chinoin vegyészeti Gyár. A terület nagy része lakóövezet (30. ábra).



30. ábra. Az vizsgálati terület légi felvétele  
Forrás: Google Earth, 2010.

A vizsgált területre elkészült stratégiai zajtérképek zajforrás-elemzését kell elvégezni első lépésben. Próbavizsgálatok készültek az éjszakai zajterhelésre vonatkozóan, mivel ez a kategória minősül meghatározónak a környezeti zaj zavarása szempontjából.

Elkészültek<sup>14</sup> az éjszakai zajterhelést okozó források térképei mindhárom zajforrásra (Chinoi Vegyészeti Gyár, közút, vasút) (*melléklet: 1-3. ábra*). Látható, hogy a zajforrások környezetében jelentős mértékű a zajterhelés mindhárom forráscsoport esetében. Készültek két-két zajforrást összegző térképek (*melléklet: 4-6. ábra*), valamint mindhárom zajforrást összegző térkép is (*melléklet: 7. ábra*).

Az elkészült térképekről az a megállapítás vonható le, hogy a városi környezetben a közúti és a vasúti közlekedés zajterhelése jelentős mértékben felülmúlja az üzemi létesítmény zajterhelését.

Az összegzett térképeken az üzem zajterhelése nem jelenik meg olyan erőteljes mértékben, mint a valóságban. A konfliktushelyzetet ábrázoló térképeken (konfliktustérképek) (*melléklet: 8-10. ábra*) az üzem kisebb szintű terhelése mégis nagyobb területet érint, mint a közút vagy a vasút által érintett konfliktusos terület.

Az üzem közelében jóval több a lakóépület, zajtól védendő épület, mint a közút és a vasút közelében, ez okozza a konfliktushelyzetet, és emiatt jelenik meg más eredmény a konfliktustérképeken, mint a zajtérképeken, melyeken csak a zajkibocsátás mértéke van feltüntetve, míg a zajtól védendő épületek, lakóépületek nincsenek.

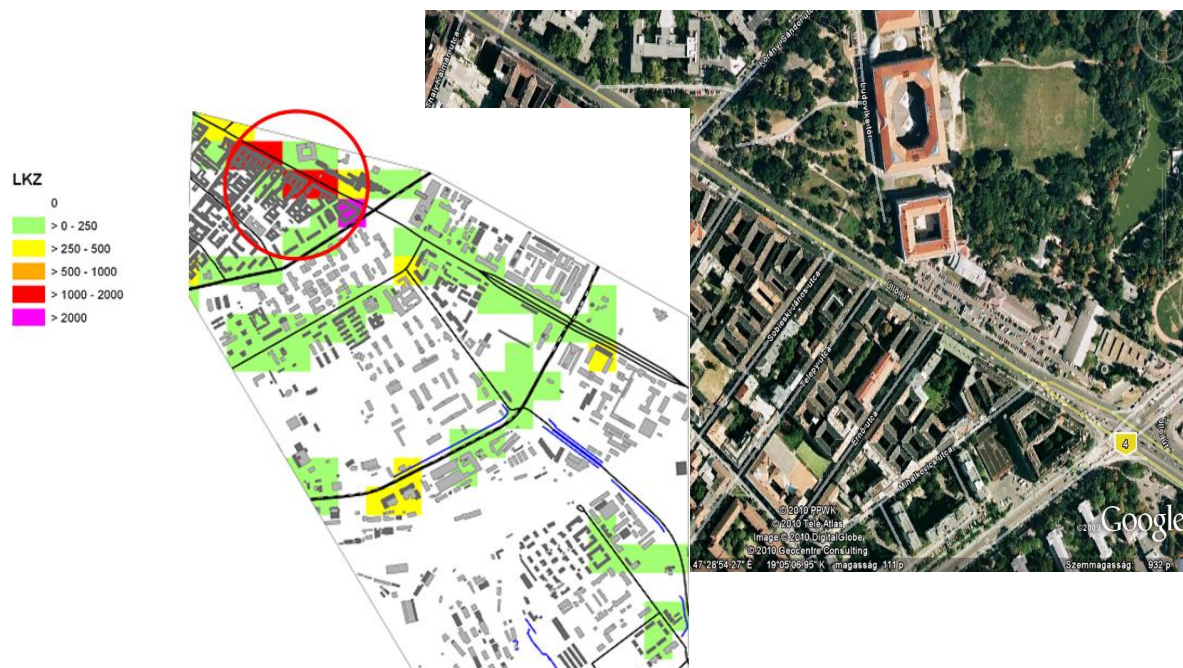
Az üzemi zajforrás nagyobb konfliktust okoz, mint a közlekedés, ami annak a következménye, hogy a vonatkozó rendeletben (280/2004. Korm. Rendelet 9.§) az üzemi zajforrások okozta zajterhelésre szigorúbb küszöbértékek ( $L_{den}$ : 46 dB,  $L_{éjjel}$ : 40 dB) vonatkoznak, mint a közlekedés okozta zajterhelésre ( $L_{den}$ : 63 dB,  $L_{éjjel}$ : 55dB). Ezért lenne célszerű és javasolható a csak az azonos megítélés alá tartozó zajforrás-csoportok okozta zajterhelést összegezni.

#### **4.6.2. A tényleges konfliktushelyzet feltárása, megoldása**

Budapest és vonzáskörzetére vonatkozó konfliktustérképek csak a zajforrások által okozott küszöbérték-túllépést jelenítik meg, de függetlenek az intézmények érzékenységétől és az ott lakók számától. A valódi konfliktushelyzetet a túllépés mértéke és az érintett lakosság együtt fejezi ki.

---

<sup>14</sup> A térképek az IMMI 2009. szoftver segítségével készültek, mely a magyar jogszabályi előírások ismeretében adott pontokra számolja ki az értékeket.



31-32. ábra. Valódi konfliktushelyzet szemléltetése az Üllői úton  
forrás: EnviroPlus Kft. 2010., Google Earth 2010.

Az Üllői út – Könyves Kálmán körútra készült konfliktustérkép nem valós konfliktushelyzetet ábrázol, mert a fentiekben már elemzett területen kevés a zajtól védendő épület. Ellenben az ugyanarra a területre készült „zajmutató” térkép csak az Üllői út távolabbi részére mutatott konfliktusos helyzetet (31-32. ábra). Az Üllői út egyik oldalán található a Magyar Természettudományi Múzeum, a SOTE Sebészeti és II-es Szülészeti Klinikája, valamint az ellenkező oldalon lakóépületek sora. A valódi konfliktushelyzet tehát itt ütközik ki.

A probléma megoldására javasolt lehet a „zajmutató” (LKZ) alkalmazása. Értéke az  $L \cdot T$  szorzattal határozható meg, ahol  $L$  a küszöbérték feletti terheléssel érintett lakosok száma (fő),  $T$  pedig a küszöbérték feletti terhelés mértéke (dBA). Ez a mutató lehetőséget biztosít megbízhatóan kifejezni a konfliktus nagyságát.

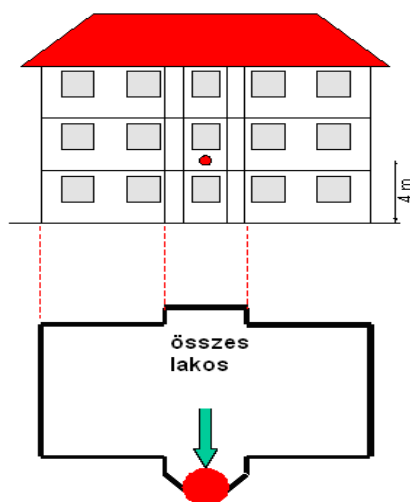
Korábban a zajkataszter volt használatban, melynek nagysága az éjszakai zajszint határérték túllépéssel és az érintett lakosok számával állt arányban. (Dr. Bite Pálné)



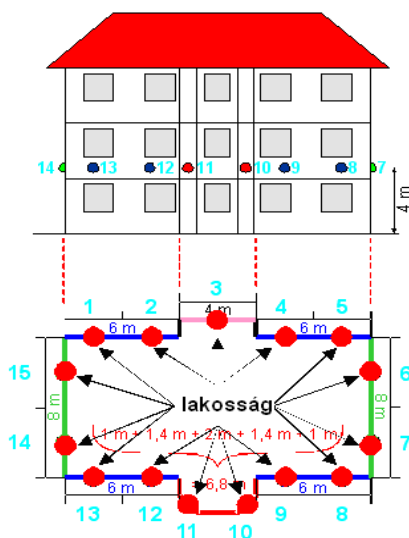
#### 4.6.3. A lakossági érintettség meghatározása

Ahhoz, hogy a stratégiai zajtérképek érintettségi adatait meg lehessen határozni, egy olyan számítási módszer kidolgozása lenne szükséges, mellyel pontosabb adatok nyerhetők attól, mint amely a maximális homlokzati terheléshez rendeli az ott élő lakosok számát.

Az érintett lakosság meghatározása történhet jogszabályi előírás szerint, mikor is a „maximális terheltségű homlokzat”-hoz vannak a lakóházban élők rendelve (33. ábra). De történhet egy újfajta számítási módszer alapján, mellyel az „egyenletes elosztás” elve szerint a lakóépületben lakók a teljes homlokzatra egyenletesen vannak elosztva (34. ábra). Ez utóbbi eljárás sokkal pontosabb információk nyerhetők az érintettségről, ezáltal javasolható az „egyenletes elosztás” elve szerinti számítás.



33. ábra. A „maximális terheltségű homlokzat” elve szerinti számítás  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.



34. ábra. Az „egyenletes elosztás” elve szerinti számítás  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.

## 5. Következtetések, tapasztalatok, javaslatok összegzése

Első lépésben a hang általános jellemzőit, fizikai tulajdonságait mutattam be szemléltetve a hang terjedésének mechanizmusát, a terjedést befolyásoló tényezőket és hatásukat, valamint a további fontos fizikai tulajdonságait. A hallás folyamatának felidézése után megpróbáltam az emberi szubjektivitás ellenére a hang és zaj közötti különbséget megfogalmazni, és a főbb zajforrásokat csoportosítani, és szemléltetni a zaj emberi szervezetre, egészségre gyakorolt káros hatásait.

Az EnviroPlus Környezetvédelmi Szaktanácsadó és Tervező Kft. segítségével végzett műszeres méréssel azt vizsgáltam, hogy az előző években felmért problémás zajhelyzet napjainkban is fennáll-e a Hungária körúton. Az aktuális forgalmi helyzethez tartozó zajállapotot szakaszos méréssel, Brüel & Kjaer 2250 típusú integráló zajszintmérő műszerrel egy adott mérési pontban mértem. Az aktuális forgalmat az egyes mérési szakaszok ideje alatt végzett keresztmetszeti forgalomszámlálással határoztam meg. A nappali és éjjeli időszakra vonatkozó, a közúti közlekedésből származó zaj  $L_{AM,kö}$  [dB] megítélési szintjét a rendelet előírásai szerint végzett számítással határoztam meg. A kapott értékek a nappali és éjszakai időszakra is meghaladják a rendeletben előírt értékeket. Az összehasonlító elemzés során kiderült, hogy a problémás zajhelyzet jelenleg is fennáll, de a forgalomszámlálási adatokból egyértelműen látható, hogy a III. akusztikai járműkategória aránya a forgalomban jelentősen csökkent, ami az M0-ás elkerülő út megnyitásának lehet köszönhető, és ami sajnos nem jár együtt a zajszint csökkenésével. A tényleges zajcsökkentési lehetőségekre javaslatokat tettem.

A magyarországi zajhelyzet történeti összefoglalása után elemeztem a négy legnagyobb zajforrás-csoport (közút, vasút, légi közlekedés, üzem) zajterhelését Budapest területére a nappali és éjjeli időszakra. Ismertettem a stratégiai zajtérképezés folyamatát és célkitűzéseit az elkövetkező időszakra.

Végül a stratégiai zajtérképezés gyakorlati megvalósításainak nehézségeit elemeztem. Célszerű lenne olyan térképek előállítása, melyekből a zajforrás-csoportok együttes, eredő terhelését ábrázolja a nappali és éjszakai időszakra, amelyből egyértelműen elkülöníthetők a túllépést okozó domináns források, és amely a tényleges lakossági érintettséget is ábrázolja.

A problémák lehetséges megoldásaira javaslatokat tettem. A zajforrások eredő hatásainak vizsgálatára konkrét példán történő elemzés is történt, melynek eredménye szerint csak az azonos megítélés alá tartozó zajforrás-csoportok okozta zajterhelést lehetne összegezni. A tényleges konfliktushelyzet ábrázolására a megoldás egy újfajta mutató, a „zajmutató” (LKZ) alkalmazása lehetne a jó megoldás, amely a küszöbérték feletti terheléssel érintett lakosok számát a küszöbérték feletti terhelés mértékével arányosan veszi figyelembe. A lakossági érintettség meghatározása pedig az “egyenletes elosztás” elve szerint valósulhatna meg.

Ezen javaslatok alkalmazásával hatékonyabbá válna a már meglévő zajforrások zajterhelése elleni védekezés, a kellő információk birtokában eredményesebben lehetne lakott területen belül új üzemi és közlekedési létesítményeket tervezni és kivitelezni, érdemben javulhatna a zajártalomnak kitett emberek életminősége, és megelőzhetővé válna, hogy még több ember váljon e káros ártalom elszenvedőjévé.

## Irodalomjegyzék

- Barótfi I. (2000.): Környezettechnika. 6. A zaj- és rezgésvédelem.

Elérhetőség:

[http://szft.elte.hu/~kojnok/akuea08/Akuszтика%20\(r%C3%A9szlet%20%20K%C3%B6rnyezeti%20Bar%C3%B3tfi\).doc](http://szft.elte.hu/~kojnok/akuea08/Akuszтика%20(r%C3%A9szlet%20%20K%C3%B6rnyezeti%20Bar%C3%B3tfi).doc)

- dr. Bite P.né. Zaj- és rezgésviszonyok jellemzése

Elérhetőség:

[http://194.88.46.34/mtt/dokumentumok/gy\\_m\\_s\\_kornyezetvedelmi\\_program/mkp\\_I\\_resz.pdf](http://194.88.46.34/mtt/dokumentumok/gy_m_s_kornyezetvedelmi_program/mkp_I_resz.pdf)

- dr. Bite P.né, Bite P., Dr. Sobor Á. (2008.): Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér Stratégiai Intézkedési Terve 2008.

Elérhetőség: <http://www.ullo.hu/Hirek/2008.06.10/ferihegy.intezkedesi.terv.pdf>

- Bogár A. (2009.): Hallás

Elérhetőség: [www.kozgazd-veszprem.sulinet.hu/tanar/Bogár%20Andrea/Hallás.ppt](http://www.kozgazd-veszprem.sulinet.hu/tanar/Bogár%20Andrea/Hallás.ppt)  
(előadásvázlat)

- Bozóki Zoltán: Zaj- és rezgésvédelem (Szegedi Tudományegyetem)

Elérhetőség: [www.sze.hu/~bedoa/Nappali/NGB\\_KM015\\_1/.../03%20Hangterjedés.doc](http://www.sze.hu/~bedoa/Nappali/NGB_KM015_1/.../03%20Hangterjedés.doc)

- Buskó A., Kiss B. (2005.) Közlekedési Környezetvédelem (Vasúti zaj és rezgésvédelem) 4.

Elérhetőség: [http://www.uvt.bme.hu/targyak/k\\_korny/05osz/ea\\_BK\\_4.pdf](http://www.uvt.bme.hu/targyak/k_korny/05osz/ea_BK_4.pdf)

- C. Stockley, C. Oxlade, J. Wertheim (1991): Képes Usborne Enciklopédia, Novotrade Kiadó, Budapest. 16-17., 34-35., 38-43., 314-315. p.

- Dr. Illényi A. (2003.): A zaj mint tudományos probléma

Elérhetőség: <http://docs.tmit.bme.hu/akb/paper/2003-02-23/zajtud.ppt> (előadásvázlat)

- Kojnok J. (2010.): Akusztika és zajszennyezés. ELTE 2009/2010. tavaszi félév előadásanyaga.

Elérhetőség: [szft.elte.hu/~kojnok/akuea08/Aku09ea9.ppt](http://szft.elte.hu/~kojnok/akuea08/Aku09ea9.ppt) (előadásvázlat)

[szft.elte.hu/~kojnok/akuea08/Aku09ea2.ppt](http://szft.elte.hu/~kojnok/akuea08/Aku09ea2.ppt) (előadásvázlat)

- Koren E. (2009.): Zajvédelem 1.

Elérhetőség: <http://gyorijegyzet.uw.hu/zajvedelem1.ppt> (előadásvázlat)

- Koren E. (2009.): Zajvédelem 3.

Elérhetőség: <http://gyorijegyzet.uw.hu/zajvedelem3.ppt> (előadásvázlat)

- Koren E. (2009.): Zajvédelem 4.

Elérhetőség: <http://gyorijegyzet.uw.hu/zajvedelem4.ppt> (előadásvázlat)

- Moser M., Pálmai Gy. (2001): A környezetvédelem alapjai. – *Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.*, Budapest. 363-365., 368., 376-378. p.

- Patkós A. (2007): Oxford-Typotex Fizikai Kislexikon. Typotex Elektronikus Kiadó Kft.

Elérhetőség: <http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/oxford-typotex-fizikai/oxford-typotex-fizikai-081029-18>

- Póta Gy.né, Bite P.né, Buna Béla, Demeter J.né, Kalas Gy., Kvojka F., Reis F., Hajdú S. (2003.): A környezeti zaj elleni védelem magyarországi helyzete és a fejlesztés stratégiája, különös tekintettel az EU-követelményekre

Elérhetőség: [http://www.uvt.bme.hu/targyak/k\\_korny/05osz/mta.pdf](http://www.uvt.bme.hu/targyak/k_korny/05osz/mta.pdf)

- Dr. Zseni A. (2009.): Környezetvédelem - 9. Zaj-, rezgés- és sugárzásvédelem

Elérhetőség: [http://www.sze.hu/~zseniani/KM002\\_1\\_kornyeztvedelem/KM002\\_1\\_09.pdf](http://www.sze.hu/~zseniani/KM002_1_kornyeztvedelem/KM002_1_09.pdf)

### **Egyéb internetes források:**

- A környezeti zaj, mint probléma, az EU új, környezeti zajra vonatkozó szabályozása.

Szerző nélkül. Budapesti Műszaki Egyetem BMEEOUV-SN7 kódú Közlekedési Környezetvédelem 2005 őszi félévének előadásanyaga.

Elérhetőség: [http://www.uvt.bme.hu/targyak/targy.php?id=k\\_korny](http://www.uvt.bme.hu/targyak/targy.php?id=k_korny)

Elfogadták Budapest teherforgalmi rendeletét (2008.) Szerző nélkül.

Elérhetőség: <http://www.jogiforum.hu/hirek/19500>

- Környezeti zaj – stratégiai zajtérkép. Szerző nélkül.

Elérhetőség: [http://terkep.budapest.hu/website/zajterkep\\_html/doc/kornyezteti\\_zaj.pdf](http://terkep.budapest.hu/website/zajterkep_html/doc/kornyezteti_zaj.pdf)

- Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium. Szerző nélkül. Zaj- és rezgésvédelem

Elérhetőség: [http://www.kvvm.hu/cimg/documents/0330\\_zajterhel\\_s\\_5.doc](http://www.kvvm.hu/cimg/documents/0330_zajterhel_s_5.doc)

- Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium. Szerző nélkül. Stratégiai zajtérképekről mindenkinek

Elérhetőség: <http://www.kvvm.gov.hu/index.php?pid=9&sid=47&hid=1520>

- Közlekedéstudományi Intézet. Szerző nélkül. A légi közlekedés zaja

Elérhetőség: <http://www.kti.hu/noise/ferihegy/bfnr.html>

Közlekedéstudományi Intézet. Szerző nélkül. Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér konfliktustérképei ( $L_{den}$ ,  $L_{éjjel}$ )

Elérhetőségek: [http://www.kti.hu/noise/ferihegy/Map\\_Konfliktus\\_Den\\_Attekinto.html](http://www.kti.hu/noise/ferihegy/Map_Konfliktus_Den_Attekinto.html)

[http://www.kti.hu/noise/ferihegy/Map\\_Konfliktus\\_Ejjel\\_Attekinto.html](http://www.kti.hu/noise/ferihegy/Map_Konfliktus_Ejjel_Attekinto.html)

- Oktopus Multimédia Intézet (2005). Szerző nélkül.

Elérhetőség:

[http://www.oktopus.hu/index.php?WG\\_NODE=WebOldal&WG\\_PARENTOID=PAFf\\_887f10b&WG\\_OID=PAGf\\_3f8fda4](http://www.oktopus.hu/index.php?WG_NODE=WebOldal&WG_PARENTOID=PAFf_887f10b&WG_OID=PAGf_3f8fda4)

- Stratégiai zajtérképezés. Szerző nélkül.

Elérhetőség: <http://jp1.estis.net/includes/file.asp?site=estesthu&file=C39B2FC9-8168-48F2-8453-E79FBF053C53>

### **Jogi források:**

- 2002/49/EK irányelv

Elérhetőség: [http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0049:20081211:HU:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0049:20081211:HU:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0049:20081211:HU:PDF)

- 25/2004 (XII. 20.) KvVM

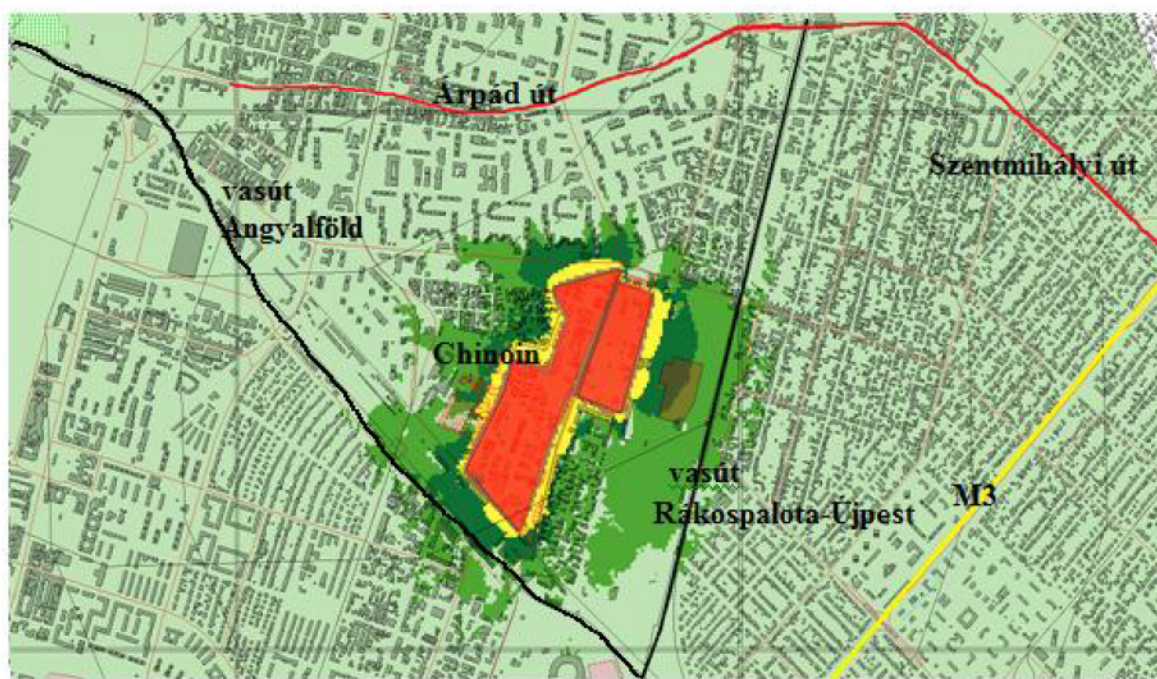
Elérhetőség: [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A0400025.KVV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0400025.KVV)

- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet

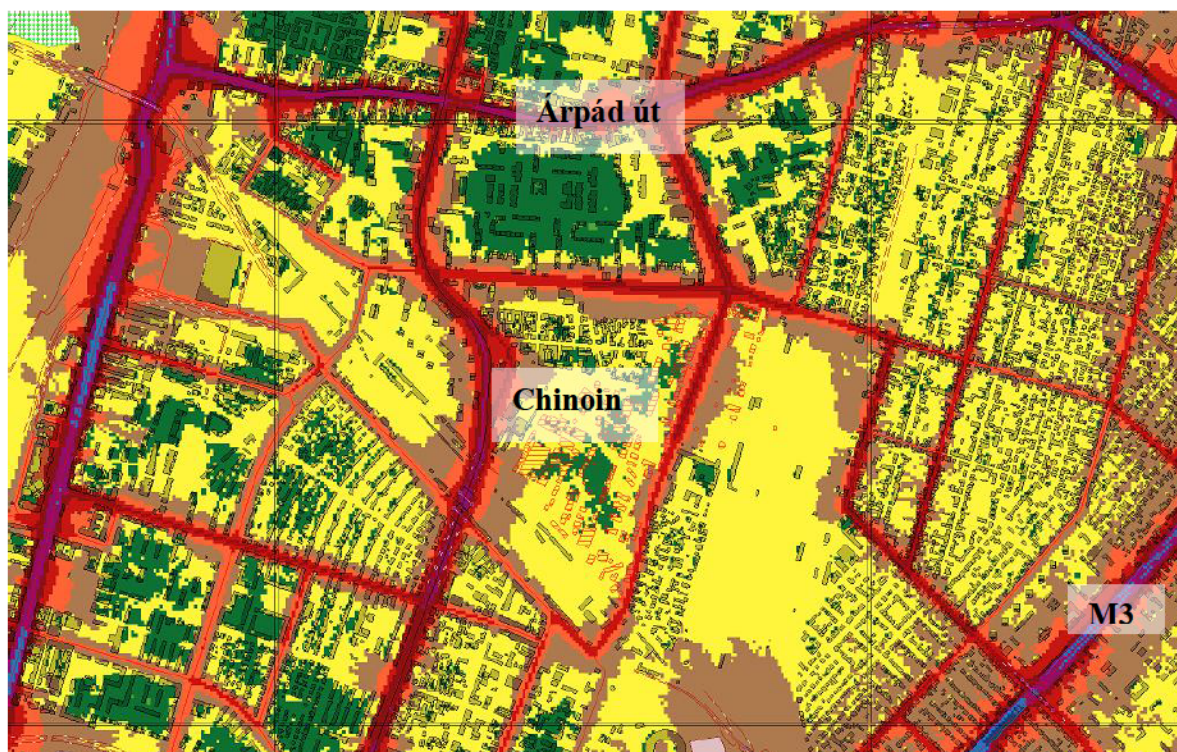
Elérhetőség: [http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A0800027.KVV](http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0800027.KVV)



## Melléklet

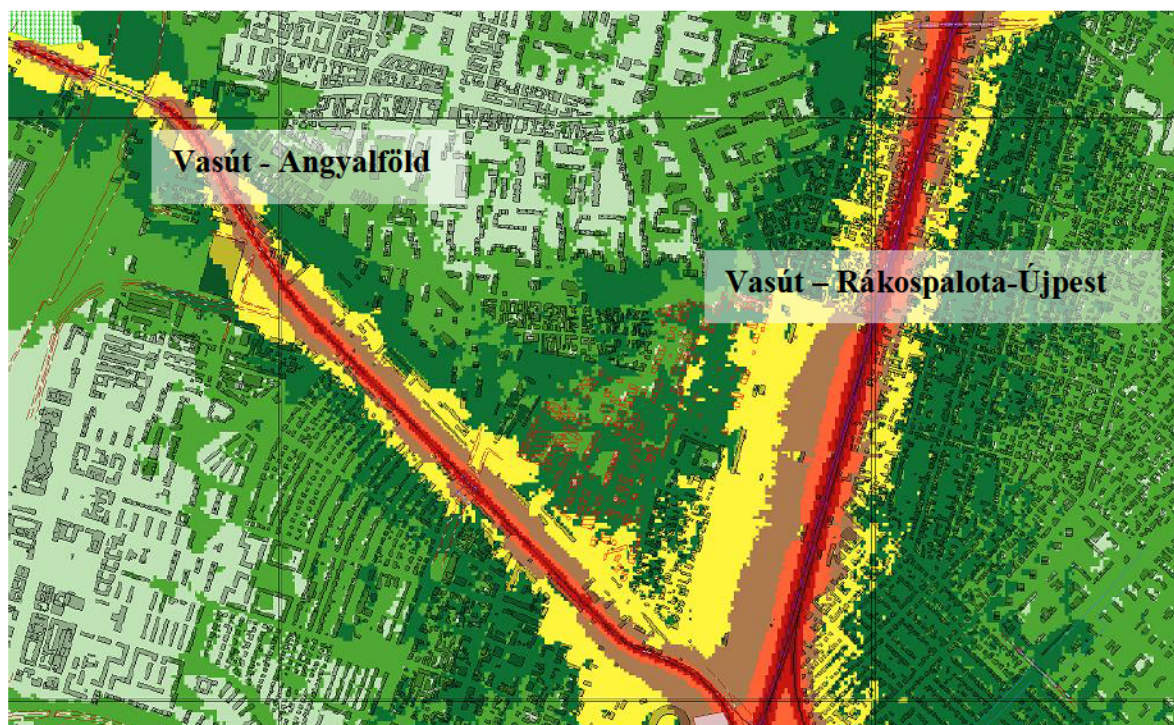


1. ábra. Üzemi létesítmény okozta éjszakai környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
Forrás: Enviroplus Kft., 2010.

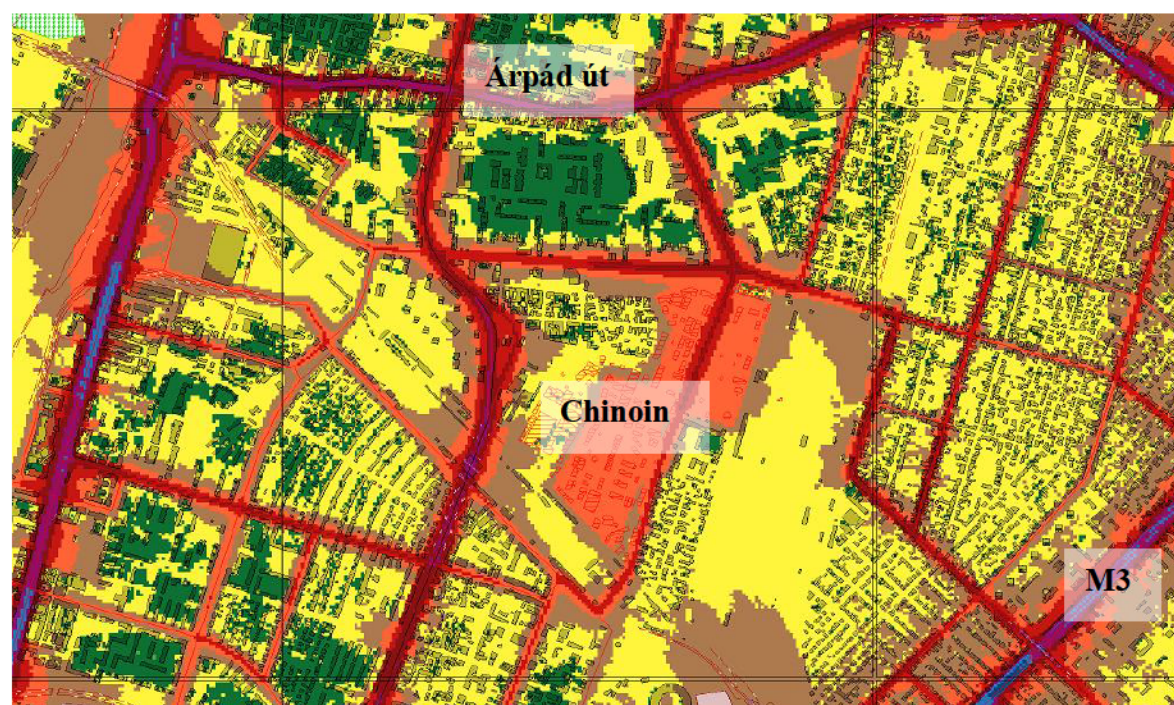


2. ábra. Közúti közlekedés okozta éjszakai környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: Enviroplus Kft., 2010.



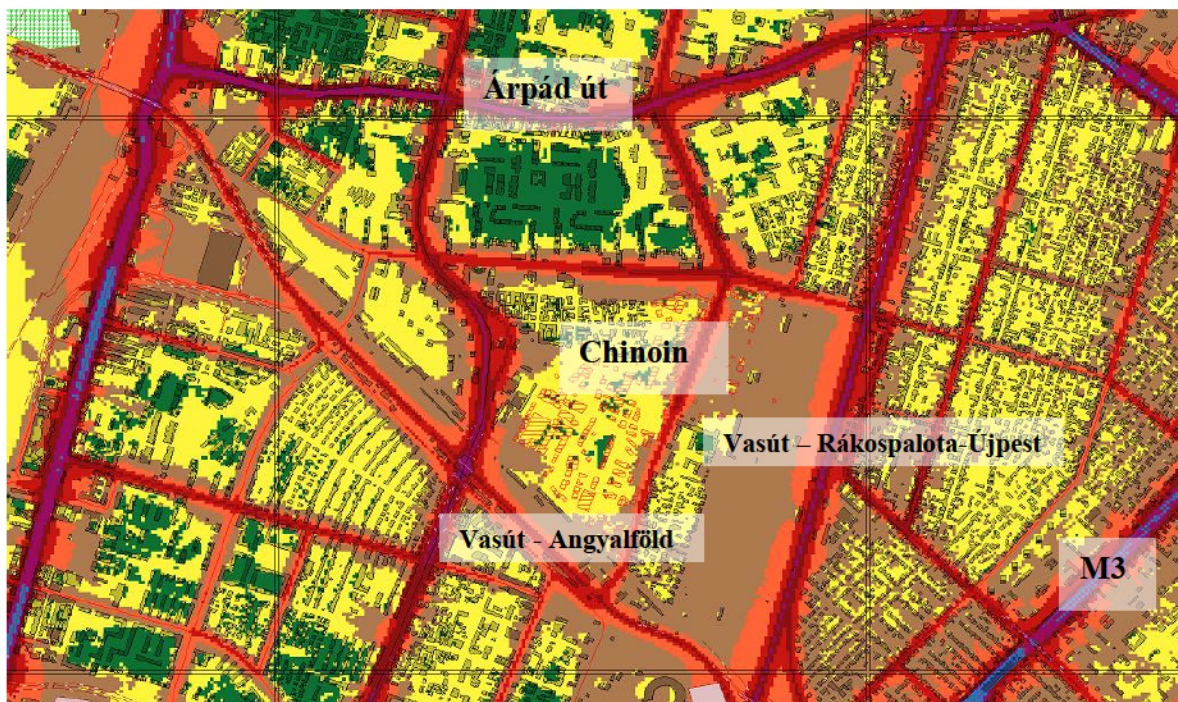


3. ábra. Vasúti közlekedés okozta éjszakai környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.

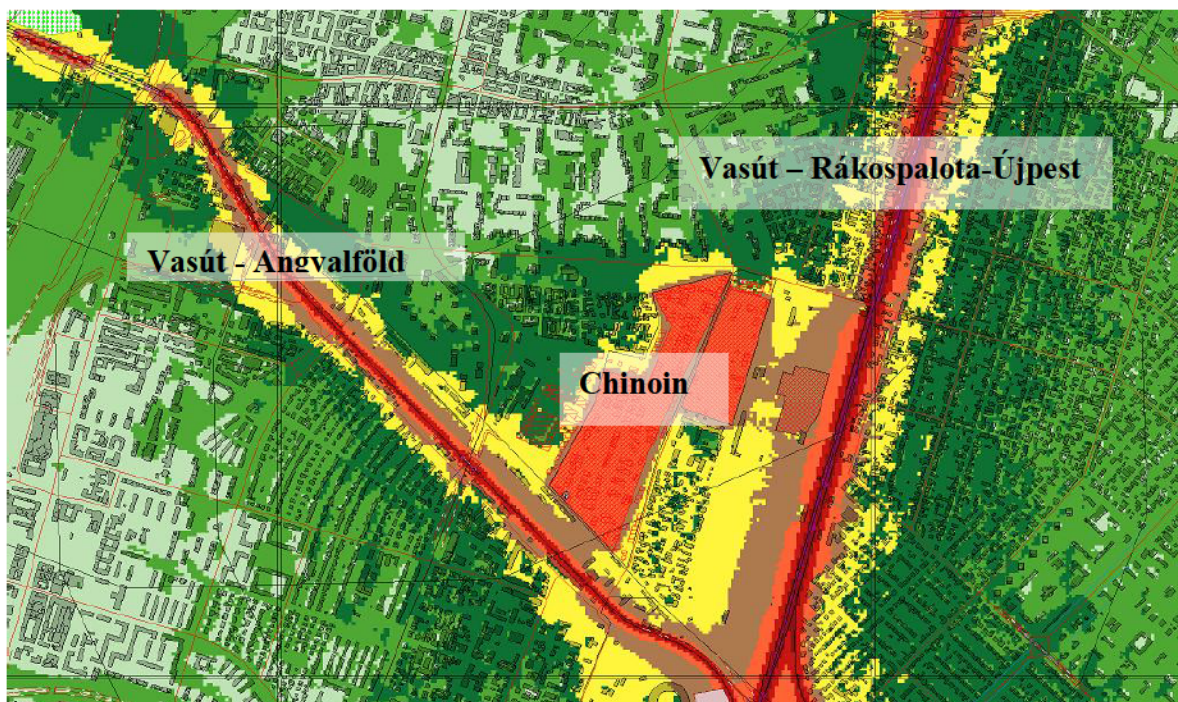


4. ábra. Üzemi létesítmény (CHINOIN) és közüti közlekedés okozta éjszakai összegzett környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.



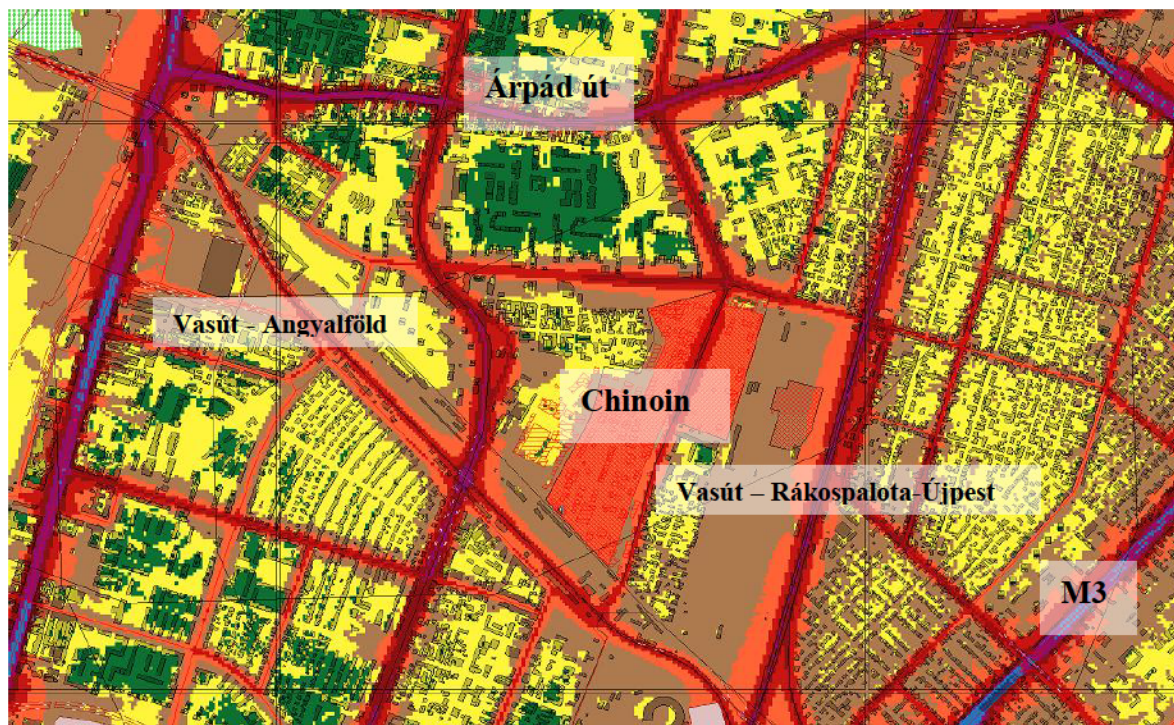


5. ábra. Vasúti és közúti közlekedés okozta éjszakai összegzett környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.

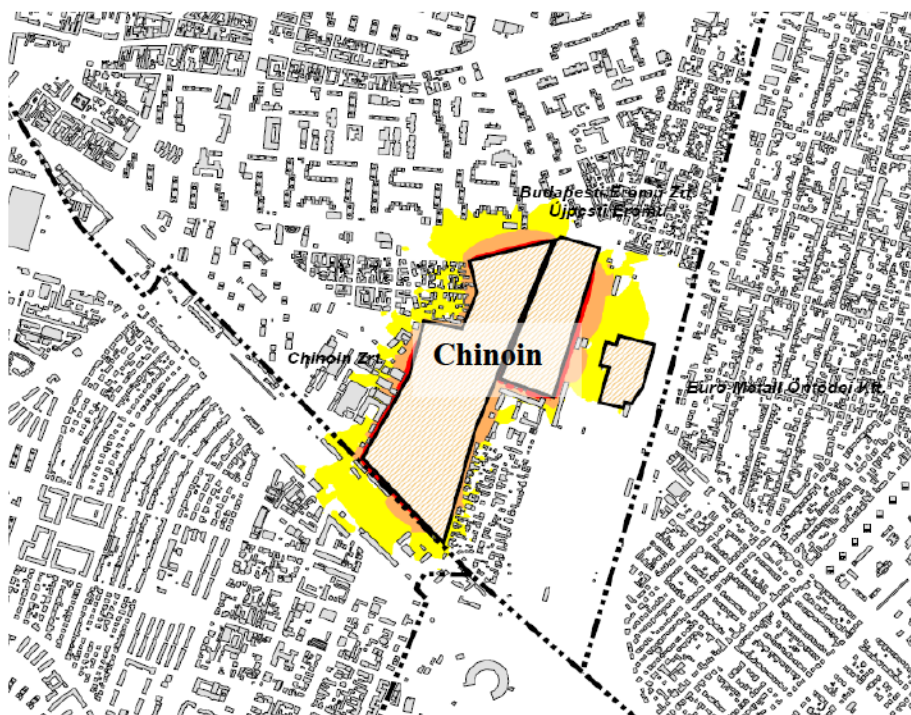


6. ábra. Üzemi létesítmény (CHINOIN) és vasúti közlekedés okozta éjszakai összegzett környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.



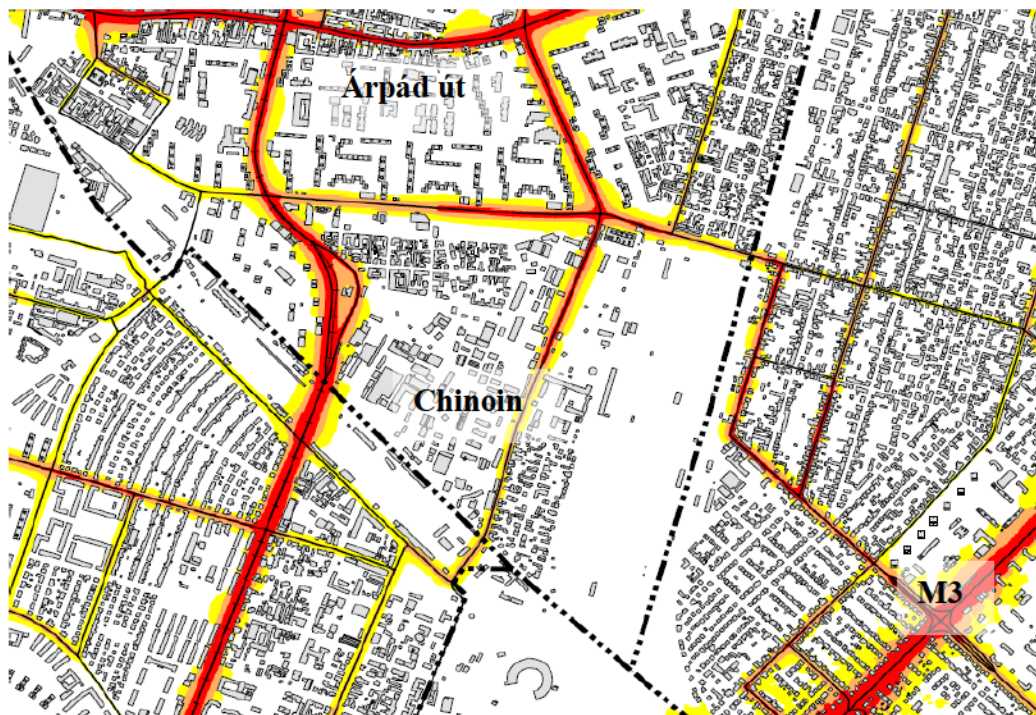


7. ábra. Üzemi létesítmény (CHINOIN) vasúti és közúti közlekedés okozta éjszakai *összegzett* környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.

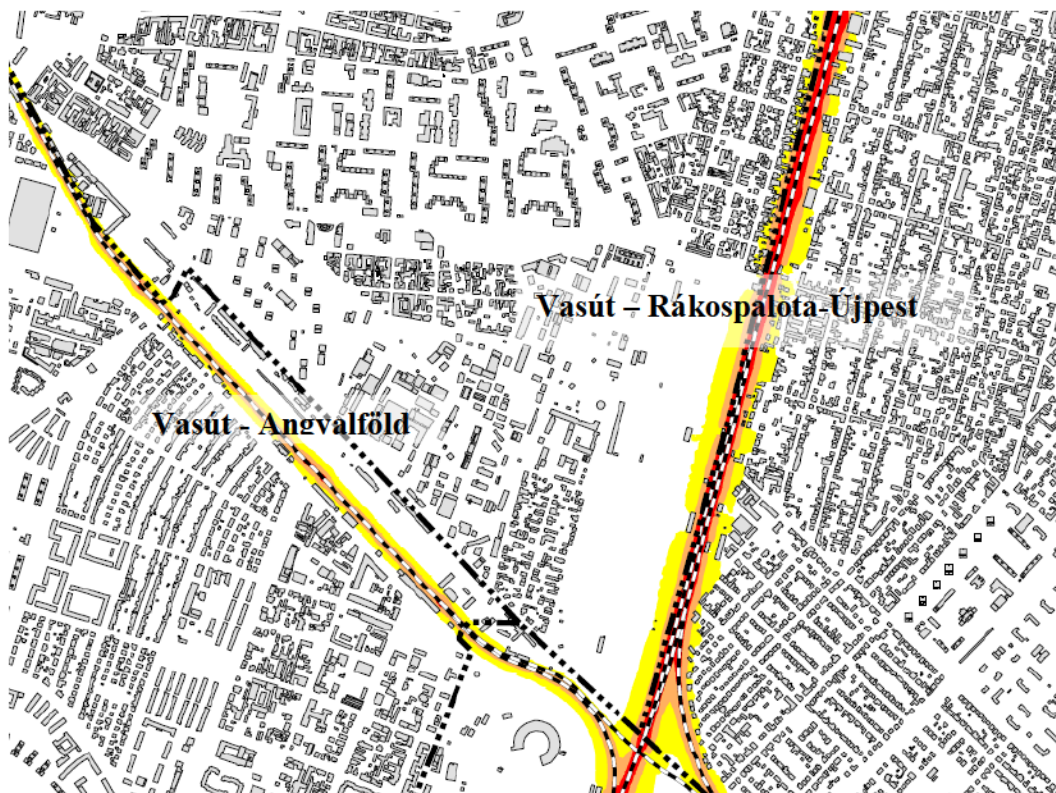


8. ábra: Üzemi létesítmény (CHINOIN) okozta éjszakai környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.





9. ábra. Közúti közlekedés okozta éjszakai környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.



10. ábra. Vasúti közlekedés okozta éjszakai környezeti zajterhelés a vizsgálati területen  
forrás: EnviroPlus Kft., 2010.

Dátum	Idő	L <sub>Aeq</sub> [dB]	L <sub>Fmax</sub> [dB]	L <sub>Fmin</sub> [dB]
2010. 04. 27.	5:00-5:10	75,4	88,7	58,7
2010. 04. 27.	5:10-5:20	75,3	86,3	58,1
2010. 04. 27.	5:20-5:30	74,2	86,2	58,5
2010. 04. 27.	5:30-5:40	74,6	89,3	58,0
2010. 04. 27.	5:40-5:50	74,5	84,5	59,4
2010. 04. 27.	5:50-6:00	74,0	82,9	58,0
2010. 04. 27.	8:15-8:25	74,2	82,9	58,0
2010. 04. 27.	8:25-8:35	76,5	84,2	57,1
2010. 04. 27.	8:35-8:45	74,8	88,5	55,7
2010. 04. 27.	8:45-8:55	72,5	86,5	55,0
2010. 04. 27.	8:55-9:05	77,5	85,4	57,3
2010. 04. 27.	9:05-9:15	74,5	85,5	58,3
2010. 04. 27.	15:20-15:30	74,2	85,5	54,7
2010. 04. 27.	15:30-15:40	72,8	84,8	54,5
2010. 04. 27.	15:40-15:50	72,5	84,5	55,6
2010. 04. 27.	15:50-16:00	73,7	85,9	55,1
2010. 04. 27.	16:00-16:10	74,5	84,2	56,2
2010. 04. 27.	16:10-16:20	71,9	86,5	57,2
2010. 04. 27.	18:00-18:10	70,9	84,4	56,4
2010. 04. 27.	18:10-18:20	72,6	85,5	56,5
2010. 04. 27.	18:20-18:30	71,2	84,3	57,3
2010. 04. 27.	18:30-18:40	73,6	85,1	57,9
2010. 04. 27.	18:40-18:50	73,5	87,3	57,5
2010. 04. 27.	18:50-19:00	73,8	88,1	58,2
2010. 04. 27.	22:00-22:10	69,9	86,5	52,1
2010. 04. 27.	22:10-22:20	71,4	85,7	52,9
2010. 04. 27.	22:20-22:30	70,9	87,1	51,5
2010. 04. 27.	22:30-22:40	71,6	86,5	55,1
2010. 04. 27.	22:40-22:50	72,3	86,9	53,6
2010. 04. 27.	22:50-23:00	71,5	82,1	55,5
Dátum	Idő	L <sub>Aeq</sub> [dB]	L <sub>Fmax</sub> [dB]	L <sub>Fmin</sub> [dB]
2010. 04. 28.	<b>5:00-5:10</b>	<b>75,0</b>	<b>89,8</b>	<b>59,0</b>
2010. 04. 28.	<b>5:10-5:20</b>	<b>74,3</b>	<b>86,7</b>	<b>58,6</b>
2010. 04. 28.	<b>5:20-5:30</b>	<b>73,6</b>	<b>86,0</b>	<b>58,3</b>
2010. 04. 28.	<b>5:30-5:40</b>	<b>74,0</b>	<b>89,7</b>	<b>58,5</b>
2010. 04. 28.	<b>5:40-5:50</b>	<b>74,0</b>	<b>84,6</b>	<b>59,1</b>
2010. 04. 28.	<b>5:50-6:00</b>	<b>73,1</b>	<b>83,4</b>	<b>57,3</b>
2010. 04. 28.	<b>7:00-7:10</b>	<b>73,1</b>	<b>83,4</b>	<b>57,3</b>
2010. 04. 28.	<b>7:10-7:20</b>	<b>75,3</b>	<b>96,4</b>	<b>59,0</b>
2010. 04. 28.	<b>7:20-7:30</b>	<b>73,3</b>	<b>89,5</b>	<b>56,9</b>
2010. 04. 28.	<b>7:30-7:40</b>	<b>73,4</b>	<b>87,9</b>	<b>56,9</b>
2010. 04. 28.	<b>7:40-7:50</b>	<b>78,0</b>	<b>96,6</b>	<b>56,8</b>
2010. 04. 28.	<b>7:50-8:00</b>	<b>73,5</b>	<b>87,3</b>	<b>57,3</b>
2010. 04. 28.	<b>16:00-16:10</b>	<b>72,5</b>	<b>86,00</b>	<b>55,4</b>
2010. 04. 28.	<b>16:10-16:20</b>	<b>73,2</b>	<b>85,2</b>	<b>55,2</b>
2010. 04. 28.	<b>16:20-16:30</b>	<b>72,8</b>	<b>84,7</b>	<b>55,9</b>
2010. 04. 28.	<b>16:30-16:40</b>	<b>75,7</b>	<b>99,00</b>	<b>55,2</b>
2010. 04. 28.	<b>16:40-16:50</b>	<b>72,5</b>	<b>84,6</b>	<b>55,2</b>
2010. 04. 28.	<b>16:50-17:00</b>	<b>72,7</b>	<b>89,6</b>	<b>57,0</b>

2010. 04. 28	<b>19:00-19:10</b>	<b>72,8</b>	<b>85,3</b>	<b>55,0</b>
2010. 04. 28	<b>19:10-19:20</b>	<b>72,3</b>	<b>85,4</b>	<b>56,5</b>
2010. 04. 28	<b>19:20-19:30</b>	<b>72,6</b>	<b>83,8</b>	<b>59,0</b>
2010. 04. 28	<b>19:30-19:40</b>	<b>73,2</b>	<b>89,7</b>	<b>57,5</b>
2010. 04. 28	<b>19:40-19:50</b>	<b>73,3</b>	<b>90,3</b>	<b>58,5</b>
2010. 04. 28	<b>19:50-20:00</b>	<b>73,5</b>	<b>90,4</b>	<b>57,3</b>
2010. 04. 28	<b>22:00-22:10</b>	<b>70,9</b>	<b>84,4</b>	<b>56,4</b>
2010. 04. 28	<b>22:10-22:20</b>	<b>72,8</b>	<b>86,2</b>	<b>56,5</b>
2010. 04. 28	<b>22:20-22:30</b>	<b>72,3</b>	<b>86,5</b>	<b>55,1</b>
2010. 04. 28	<b>22:30-22:40</b>	<b>71,6</b>	<b>87,4</b>	<b>49,8</b>
2010. 04. 28	<b>22:40-22:50</b>	<b>71,2</b>	<b>89,4</b>	<b>53,5</b>
2010. 04. 28	<b>22:50-23:00</b>	<b>70,0</b>	<b>80,5</b>	<b>53,1</b>
Dátum	Idő	L <sub>Aeq</sub> [dB]	L <sub>Fmax</sub> [dB]	L <sub>Fmin</sub> [dB]
2010. 04. 30.	5:00-5:10	73,3	86,5	56,8
2010. 04. 30.	5:10-5:20	74,5	84,9	57,2
2010. 04. 30.	5:20-5:30	74,9	85,6	57,1
2010. 04. 30.	5:30-5:40	75,4	85,9	57,8
2010. 04. 30.	5:40-5:50	74,0	86,4	59,5
2010. 04. 30.	5:50-6:00	74,6	86,8	57,9
2010. 04. 30.	6:00-6:10	72,5	86,1	55,1
2010. 04. 30.	6:10-6:20	72,1	85,7	55,3
2010. 04. 30.	6:20-6:30	72,8	85,4	56,5
2010. 04. 30.	6:30-6:40	73,5	86,3	57,8
2010. 04. 30.	6:40-6:50	73,3	87,1	56,3
2010. 04. 30.	6:50-7:00	72,9	85,1	56,8
2010. 04. 30.	14:30-14:40	72,5	84,5	54,4
2010. 04. 30.	14:40-14:50	73,1	83,9	55,1
2010. 04. 30.	14:50-15:00	72,2	84,4	54,7
2010. 04. 30.	15:00-15:10	72,8	86,1	54,4
2010. 04. 30.	15:10-15:20	72,5	84,6	54,2
2010. 04. 30.	15:20-15:30	73,5	85,5	54,2
2010. 04. 30.	20:40-20:50	73,5	88,1	56,1
2010. 04. 30.	20:50-21:00	73,4	87,5	56,5
2010. 04. 30.	21:00-21:10	72,9	86,7	57,5
2010. 04. 30.	21:10-21:20	72,5	86,5	58,9
2010. 04. 30.	21:20-21:30	71,5	86,9	56,2
2010. 04. 30.	21:30-21:40	71,5	87,5	56,1
2010. 04. 30.	22:00-22:10	70,8	86,8	55,7
2010. 04. 30.	22:10-22:20	70,7	86,3	56,1
2010. 04. 30.	22:20-22:30	70,5	85,9	55,5
2010. 04. 30.	22:30-22:40	70,7	85,5	49,8
2010. 04. 30.	22:40-22:50	71,2	85,5	52,1
2010. 04. 30.	22:50-23:00	71,0	82,0	52,6

*l/a táblázat. A mért és ábrázolt zajszintek a Hungária körútra  
forrás: saját mérési adatok, 2010.*

Dátum	Idő	I. kategória (db)	II. (db)	III. (db)	Villamos
2010. 04. 27.	5:00-5:10	180	5	0	1
2010. 04. 27.	5:10-5:20	190	10	0	1
2010. 04. 27.	5:20-5:30	170	8	1	1
2010. 04. 27.	5:30-5:40	150	15	0	1
2010. 04. 27.	5:40-5:50	150	3	0	1
2010. 04. 27.	5:50-6:00	140	3	1	1
2010. 04. 27.	8:15-8:25	340	10	0	4
2010. 04. 27.	8:25-8:35	400	15	1	4
2010. 04. 27.	8:35-8:45	380	19	1	3
2010. 04. 27.	8:45-8:55	390	20	0	4
2010. 04. 27.	8:55-9:05	350	11	2	4
2010. 04. 27.	9:05-9:15	340	10	1	5
2010. 04. 27.	15:20-15:30	350	20	0	3
2010. 04. 27.	15:30-15:40	360	31	0	2
2010. 04. 27.	15:40-15:50	390	33	0	2
2010. 04. 27.	15:50-16:00	400	40	0	2
2010. 04. 27.	16:00-16:10	370	45	1	3
2010. 04. 27.	16:10-16:20	380	34	1	3
2010. 04. 27.	18:00-18:10	350	13	1	2
2010. 04. 27.	18:10-18:20	330	15	0	2
2010. 04. 27.	18:20-18:30	370	11	0	3
2010. 04. 27.	18:30-18:40	320	10	0	3
2010. 04. 27.	18:40-18:50	340	20	0	3
2010. 04. 27.	18:50-19:00	310	25	0	2
2010. 04. 27.	22:00-22:10	200	8	0	1
2010. 04. 27.	22:10-22:20	190	14	0	1
2010. 04. 27.	22:20-22:30	150	5	0	1
2010. 04. 27.	22:30-22:40	120	6	0	1
2010. 04. 27.	22:40-22:50	170	10	1	1
2010. 04. 27.	22:50-23:00	140	9	0	1
Dátum	Idő	I. kategória (db)	II. (db)	III. (db)	Villamos
2010. 04. 28	<b>5:00-5:10</b>	<b>240</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>5:10-5:20</b>	<b>360</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>5:20-5:30</b>	<b>420</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>5:30-5:40</b>	<b>430</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>5:40-5:50</b>	<b>340</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>5:50-6:00</b>	<b>410</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>7:00-7:10</b>	<b>410</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
2010. 04. 28	<b>7:10-7:20</b>	<b>420</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
2010. 04. 28	<b>7:20-7:30</b>	<b>350</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>7:30-7:40</b>	<b>320</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>7:40-7:50</b>	<b>390</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>7:50-8:00</b>	<b>350</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
2010. 04. 28	<b>16:00-16:10</b>	<b>360</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
2010. 04. 28	<b>16:10-16:20</b>	<b>400</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>16:20-16:30</b>	<b>360</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
2010. 04. 28	<b>16:30-16:40</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>16:40-16:50</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>16:50-17:00</b>	<b>380</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

2010. 04. 28	<b>19:00-19:10</b>	<b>380</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
2010. 04. 28	<b>19:10-19:20</b>	<b>330</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
2010. 04. 28	<b>19:20-19:30</b>	<b>320</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
2010. 04. 28	<b>19:30-19:40</b>	<b>350</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>19:40-19:50</b>	<b>310</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
2010. 04. 28	<b>19:50-20:00</b>	<b>320</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
2010. 04. 28	<b>22:00-22:10</b>	<b>190</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
2010. 04. 28	<b>22:10-22:20</b>	<b>200</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
2010. 04. 28	<b>22:20-22:30</b>	<b>170</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
2010. 04. 28	<b>22:30-22:40</b>	<b>140</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
2010. 04. 28	<b>22:40-22:50</b>	<b>150</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2010. 04. 28	<b>22:50-23:00</b>	<b>130</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Dátum	Idő	I. kategória (db)	II. (db)	III. (db)	Villamos
2010. 04. 30.	5:00-5:10	170	10	0	1
2010. 04. 30.	5:10-5:20	160	15	0	1
2010. 04. 30.	5:20-5:30	180	9	1	1
2010. 04. 30.	5:30-5:40	160	8	1	1
2010. 04. 30.	5:40-5:50	150	3	1	2
2010. 04. 30.	5:50-6:00	140	5	0	1
2010. 04. 30.	6:00-6:10	370	10	2	5
2010. 04. 30.	6:10-6:20	380	15	1	5
2010. 04. 30.	6:20-6:30	340	22	1	4
2010. 04. 30.	6:30-6:40	350	15	2	3
2010. 04. 30.	6:40-6:50	320	10	2	4
2010. 04. 30.	6:50-7:00	330	7	1	4
2010. 04. 30.	14:30-14:40	400	30	1	3
2010. 04. 30.	14:40-14:50	420	24	1	3
2010. 04. 30.	14:50-15:00	410	18	2	3
2010. 04. 30.	15:00-15:10	390	33	2	3
2010. 04. 30.	15:10-15:20	380	20	0	2
2010. 04. 30.	15:20-15:30	430	15	1	3
2010. 04. 30.	20:40-20:50	360	10	0	3
2010. 04. 30.	20:50-21:00	370	10	0	3
2010. 04. 30.	21:00-21:10	350	20	0	2
2010. 04. 30.	21:10-21:20	380	17	0	2
2010. 04. 30.	21:20-21:30	320	15	0	3
2010. 04. 30.	21:30-21:40	360	20	1	2
2010. 04. 30.	22:00-22:10	190	5	0	1
2010. 04. 30.	22:10-22:20	170	11	0	1
2010. 04. 30.	22:20-22:30	180	8	0	1
2010. 04. 30.	22:30-22:40	150	5	0	1
2010. 04. 30.	22:40-22:50	120	15	0	1
2010. 04. 30.	22:50-23:00	110	4	0	0

*1/b táblázat. A mért és **ábrázolt** forgalomszámlálási adatok a Hungária körútra  
forrás: saját mérési adatok, 2010.*

## Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Ballabás Gábornak és Berndt Mihálynak a dolgozat megírásához nyújtott segítséget!